



STATION DE BAGUAGE DE TRUNVEL

Bilan 2020

Par Bretagne Vivante depuis 1988



STATION DE BAGUAGE DE TRUNVEL

BILAN 2020



Rédacteurs : Gaétan Guyot, Anaïs Colin & Marie Chevalier

Photographes : Gaétan Guyot & Anaïs Colin

Photographies aériennes ©Gwenn Ha Drone

Références : Guyot G., Colin A., Chevalier M., (2020). Bilan 2020 de la station de baguage de Trunvel. Bretagne Vivante. 45p. + Portefolio

SOMMAIRE

LA STATION EN 2020	3
Les Chiffres Clés de 2020.....	4
Fonctionnement de la station	5
Équipe et bénévoles.....	5
Remerciements.....	5
Fréquentation du site	6
Protocole de travail.....	7
Vous avez dit, baguage ornithologique ?.....	7
La station de baguage de Trunvel, unique en France.....	8
Protocoles et effort de capture.....	9
Le baguage.....	11
Bilan des captures	11
Récapitulatif quantitatif et qualitatif	11
Contrôles interannuels	16
Origine et destination	17
EVOLUTION DES CAPTURES SUR LA PERIODE 1988-2020	19
Matériel et méthodes.....	20
Les données de baguage	20
Les espèces étudiées	20
Analyses descriptives.....	21
Évolution des effectifs	23
Phénologie de migration.....	29
Migration différenciée par classe d'âge	29
Tendance d'évolution de la phénologie de migration.....	33
CONCLUSION.....	39
BIBLIOGRAPHIE.....	40
ANNEXES	41
PORTFOLIO	46



Table des figures :

Figure 1 : Évolution de l'effort de capture (FS) déployé en 2020	9
Figure 2 : Localisation de la station de baguage de Trunvel et implantation des filets lors de la saison 2020	10
Figure 3 : Comparaison des captures à la station de Trunvel en 2020 avec la moyenne de la période 1990-2019	12
Figure 4 : Répartition des baguages et contrôles par espèces en 2020 et sur la période de référence 2006 à 2019	13
Figure 5 : Exemple de paramètres de statistique descriptive étudiés sur la phénologie du Phragmite des joncs (sur les années retenues)	22
Figure 6 : Évolution des effectifs standardisés annuels par espèces.....	28
Figure 7 : Comparaison des paramètres statistiques de la phénologie entre classes d'âges et par espèce	30
Figure 8 : Évolution de la phénologie de capture des effectifs totaux par espèces	38

Table des tableaux :

Tableau 1 : Effort de capture (FS) de la saison 2020.....	9
Tableau 2 : Liste des espèces capturées de 1988 à 2020.....	14
Tableau 3 : Synthèse des principaux contrôles interannuels de l'année 2020	16
Tableau 4 : Synthèse des baguages étrangers et contrôlés à Trunvel.....	17
Tableau 5 : Liste des espèces retenues pour l'analyse statistique.....	20
Tableau 6 : Résultats des régressions linéaires sur les effectifs standardisés annuels.....	25
Tableau 7 : Résultats des tests U de Mann-Whitney des paramètres statistiques de la phénologie entre classes d'âges et par espèce.	30
Tableau 8 : Résultats des régressions linéaires sur des paramètres statistiques de la phénologie par espèce	34

Table des annexes :

Annexe 1 : Régression linéaire pour la phénologie des effectifs totaux.....	41
Annexe 2 : Régression linéaire pour la phénologie des effectifs de première année.....	42
Annexe 3 : Régression linéaire pour la phénologie des effectifs adultes.....	44



La station en 2020



Anais Colin

Épervier d'Europe – *Accipiter nisus* (mâle 1^{ère} année)

LES CHIFFRES CLES DE 2020

Au total :

6 081 oiseaux
capturés du 16 juillet au
30 octobre dont
4 674 baguages et
1 407 contrôles

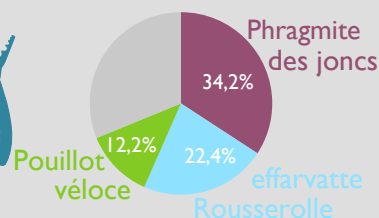
Phragmite aquatique :

Plus petite année de
captures avec
seulement
10 individus



Diversité :

53 espèces
capturées en 2020
sur les 136
depuis 1988



Martin-pêcheur :

75 individus bagués en 2020 soit la
deuxième année record après 2014
(84 individus)



Longévité :

Contrôle d'une
Rousserolle
effarvatte de
10 ans ou plus



Espèces remarquables en 2020 :

- 2^{ème} Héron pourpré
- 2^{ème} Combattant varié
- 3^{ème} Bruant nain
- ... depuis 1988

Pic de passage du Pouillot véloce :

124 individus la journée du 17 octobre,
2^{ème} meilleure journée après
le 26 octobre 2014



L'équipe 2020 :

- 33 aides-bagueurs
- 4 bagueurs titulaires bénévoles
- 2 bagueurs salariés
- 1 service civique



FONCTIONNEMENT DE LA STATION

En 2020, la station de baguage de Trunvel a fonctionné quotidiennement du 16 juillet au 30 octobre, sauf conditions météorologiques défavorables. Le baguage a ainsi eu lieu durant 83 matinées au cours de cette période.

La station de baguage a deux missions principales. Tout d'abord, une mission scientifique : le suivi de la migration postnuptiale des passereaux paludicoles. La seconde est pédagogique : la station informe le public sur le phénomène de la migration des oiseaux, l'intérêt de la gestion des sites de halte migratoire et de la protection des espèces et espaces naturels.

Équipe et bénévoles

Au cours de cette saison 2020, 42 personnes se sont succédé à la station et ont aidé au bon déroulement des matinées de baguage.

Pour réaliser ce travail, la station était dotée d'un personnel salarié qui se composait de :

- 🐦 Deux bagueurs salariés qui se sont relayés pendant la saison : Gaétan GUYOT, responsable de la station de baguage et Marie CHEVALIER, bagueuse pour la saison.
- 🐦 Une aide-bagueuse permanente en service civique : Anaïs COLIN.

Plusieurs bagueurs titulaires bénévoles ont pris part aux actions de baguages à Trunvel en 2020 :

- 🐦 CHIL Jean-Luc,
- 🐦 COULOMB Yannig,
- 🐦 DUBESSY Fabien,
- 🐦 CATEZ Antoine

En soutien aux bagueurs titulaires, 33 aides-bagueurs bénévoles se sont relayés à la station :

- | | | |
|------------------------|--------------------------|------------------------|
| 🐦 ABOLIVIER Lucie, | 🐦 ENSAULT Matthis, | 🐦 NOLL Katharina, |
| 🐦 ARTHUR Christian, | 🐦 GAY Alice, | 🐦 NORMANT Sven, |
| 🐦 BARTHELEMY Laurent, | 🐦 GONIDEC LE BRIS ENORA, | 🐦 PELLEGRINI Benjamin, |
| 🐦 BASTIANELLI Florent, | 🐦 GROUSSEAU Julie, | 🐦 PERRAYON Aurore, |
| 🐦 BASTIANELLI Melina, | 🐦 GUILLE Kevin, | 🐦 PRUVOST Céline, |
| 🐦 BETEILLE Clémence, | 🐦 JOUET Yann, | 🐦 ROPITAL Valentin, |
| 🐦 BURSTON Peter, | 🐦 KUENTZ Gwendal, | 🐦 ROUSSEL Aurélie, |
| 🐦 CORNEC Sylvie, | 🐦 LAFON Jessica, | 🐦 SAUTREUIL Johanna, |
| 🐦 DABROWSKI Rémi, | 🐦 LAMAISSON Ilyan, | 🐦 SUARD Louison, |
| 🐦 DACQUAY Nicolas, | 🐦 LE FUR Rozenn, | 🐦 TURC Keanu, |
| 🐦 DUCOS Élie, | 🐦 LUCK Juliette, | 🐦 VILALLON Sonia |

Deux services civiques de l'observatoire des sternes de Bretagne sont également venus nous aider : Wasilewski Paul et Brisson Lucas.

Remerciements

Nous remercions les bagueurs titulaires qui sont venus nous aider et particulièrement Jean-Luc CHIL qui a assuré la permanence de la station pendant deux semaines. Rien n'aurait été possible sans l'aide des aides-bagueurs bénévoles qui sont venus nous prêter main-forte, un grand merci à eux.

Pour la réalisation du rapport, nous remercions Hans Erik KARLSEN pour son travail préparatoire aux analyses statistiques ainsi que Rozenn LE FUR qui a participé à la réalisation de ces dernières.



Nous remercions le camping Le bonheur côté pré et le camping Kerlaz pour l'hébergement des aides bagueurs.

Ce travail n'aurait pu avoir lieu sans le soutien technique et financier de nos partenaires :

- 🐦 La Communauté de communes du Haut Pays Bigouden,
- 🐦 La Communauté de communes du Pays Bigouden sud,
- 🐦 Le Conseil départemental du Finistère,
- 🐦 Le Conservatoire du littoral,
- 🐦 Le Centre de Recherches sur la Biologie des Populations d'Oiseaux (C.R.B.P.O.).

Fréquentation du site

La station de baguage de Trunvel a la particularité de se situer en bordure directe du sentier de Grande Randonnée (GR) 34, aussi appelé sentier des douaniers. Élu sentier de Grande Randonnée préféré des Français en 2018, pas moins de 9,1 millions d'usagers l'ont fréquenté cette même année. Malgré le contexte sanitaire particulier de l'année 2020, le tourisme en Bretagne a retrouvé un niveau similaire à 2019 en période estivale et la randonnée pédestre reste très plébiscitée (Lesage *et al.*, 2020). La station de baguage de Trunvel occupe donc une position clé pour la sensibilisation du grand public aux enjeux du littoral pour la préservation de l'avifaune nicheuse, migratrice et hivernante. C'est pourquoi cette dernière est ouverte au public durant toute sa durée de fonctionnement.

La fréquentation de cette année enregistre une légère baisse avec 442 visiteurs au total et une moyenne de 5,5 visiteurs par jour. En comparaison, 559 visiteurs ont été enregistrés en 2019, 558 en 2018 et 511 en 2017. Comme chaque année, des visites organisées permettent de découvrir le travail des bagueurs à la table de baguage :

- 🐦 22/07 La Baie Road – journée découverte de la baie d'Audierne dans le cadre de la labélisation RAMSAR organisée par les Communautés de communes du Haut Pays Bigouden et du Pays Bigouden Sud.
- 🐦 18/08 visite organisée par la Communauté de communes du Haut Pays Bigouden.
- 🐦 31/08 visite organisée par l'antenne bénévole de Quimper Pays Bigouden de Bretagne Vivante.
- 🐦 12/09 visite organisée dans le cadre du cycle de formations à l'ornithologie de l'ORA (Observatoire Régional de l'Avifaune).
- 🐦 10/10 visite animée par les Communautés de communes du Haut Pays Bigouden et du Pays Bigouden Sud à l'occasion de la Fête de la Nature organisée par le réseau Passeurs de Nature



Crédits : A. Colin

PROTOCOLE DE TRAVAIL

Vous avez dit, baguage ornithologique ?

Le baguage est une technique d'échantillonnage qui s'est révélée essentielle pour les suivis ornithologiques. Il suit une méthode dite de « Capture – Marquage – Recapture » (CMR). La capture se fait à l'aide de filets verticaux, par des personnes assermentées et selon des protocoles définis. Le marquage consiste à poser sur le tarse ou le tibia de l'oiseau une bague métallique numérotée (*ONCFS, 2018*). Pour les petits passereaux de la roselière (10 à 20 g), les bagues utilisées pèsent environ 31 milligrammes, soit l'équivalent d'un 500^{ème} de leur poids, afin de gêner le moins possible l'oiseau. Le numéro de la bague, unique, permet d'individualiser l'oiseau et de lui attribuer des caractéristiques (sexe, âge, lieu et date de capture, biométrie). L'oiseau pourra être reconnu grâce à ce numéro lors de potentielles recaptures, on parle alors de « contrôles ». Il est alors possible de suivre son évolution tout au long de sa vie et de récolter des données fondamentales pour connaître leur longévité, biologie et dynamique de population (*CRBPO, 2019*).

Le baguage est particulièrement adapté au suivi des oiseaux discrets vivants dans des milieux denses comme les roselières. Là où une prospection visuelle et auditive se révélerait peu efficace, le baguage permet d'estimer rapidement et précisément les espèces qui fréquentent un site et leurs effectifs (*Labouré & Vollot, 2014*). Il est dès lors possible de donner une valeur patrimoniale à un site pour son rôle comme zone de nidification, d'hivernage et d'escale migratoire (*Guyonnet et Bargain, 2006*). La répétition annuelle des protocoles apporte des informations essentielles pour la compréhension de l'évolution et de l'adaptation des populations.

Le baguage d'oiseaux est effectué dans le monde entier à différentes fins scientifiques. En France, la coordination est assurée par le Centre de Recherches sur la Biologie des Populations d'Oiseaux (C.R.B.P.O.) qui dépend du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN). Il est lui-même membre d'Euring, base de données d'échelle européenne.



Crédits : A. Colin

La station de baguage de Trunvel, unique en France

Grande ouverture sur l'Atlantique, la baie d'Audierne s'arque de la pointe du Raz à la pointe de Penmarc'h. Les étangs de Kergalan et Trunvel qui s'y trouvent sont les plus grands étangs naturels du Finistère (Burfort & Buisson, 2016). L'étang de Trunvel se situe sur les communes de Plonéour-Lanvern, Tréguennec et Tréogat : c'est une lagune naturelle qui correspond à l'embouchure d'un ruisseau encaissé dont le vallon s'ouvre sur la mer. Elle est formée d'un plan d'eau libre central, protégé de la mer par la succession du massif dunaire, du cordon de galet et de l'estran sableux. Dans son prolongement nord, l'eau libre laisse place à un marais à roselière (à *Phragmites australis*) associé à des prairies humides périphériques. C'est la juxtaposition de ces milieux à la fonctionnalité importante pour les oiseaux qui explique la richesse de ce site. En effet, roselières et prairies humides constituent des zones d'alimentation et de quiétude pour l'avifaune paludicole, en nidification comme en halte migratoire (Le Névé et al., 2009). Limitrophes aux prairies humides, des zones de fourrés à Prunellier et des haies de Tamaris apportent des milieux favorables aux espèces des milieux buissonnants. C'est au cœur de cette mosaïque d'habitats naturels que se trouve la station de baguage de Trunvel.

La richesse écologique de l'étang de Trunvel est aujourd'hui largement reconnue, en témoignent les différents périmètres d'inventaire et de protection qui le concernent :

- 🐦 Reconnaissance départementale comme un Espace Naturel Sensible (ENS) et à ce titre acquis par le Conservatoire du Littoral,
- 🐦 Désignation par le réseau européen Natura 2000 : Zone de protection spéciale (ZPS) et Zone spéciale de conservation (ZSC) « Baie d'Audierne » (n°FR5300021 et n°FR5310056),
- 🐦 Inventorié par les Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type II « Baie d'Audierne » (n°530014347) et de type I « Étang de Trunvel » (n°530030099)
- 🐦 La Baie d'Audierne est en cours de labellisation par la convention Ramsar comme une zone humide d'importance internationale.

Historiquement, c'est en 1967 que Guy LORCY a le premier mis en évidence l'intérêt de ces marais pour les fauvelles paludicoles. Pendant une vingtaine d'années, il a installé ses filets pendant une semaine chaque été dans les roselières de Kergalan - Plovan. En 1985, le conservatoire du littoral acquiert une grande partie de l'espace côtier et des roselières et prairies qui encadrent l'étang en aval, et c'est en 1988 que débute le protocole de suivi des oiseaux des roselières tel que nous le connaissons, sous l'impulsion de Bruno Bargain de l'association Bretagne Vivante. En 2010, Gaétan Guyot succède à Bruno Bargain comme responsable de la station.

C'est à bien des égards que la station de Trunvel est une des plus importantes stations de baguage en France. Tout d'abord (1) pour son historique que nous venons d'évoquer, il s'agit du plus ancien protocole de baguage toujours en application en France ; (2) pour sa longue durée - 4 mois par an, de début juillet à fin octobre - et (3) pour le nombre annuel d'oiseaux capturés (environ 10 000). Trunvel occupe également une place à part dans (4) l'étude de la migration du Phragmite aquatique, passereau le plus menacé d'Europe continentale (classé « vulnérable » sur la liste rouge de l'UICN) (Hemery et al., 2017 - BirdLife International, 2015). En effet, entre 1980 et 2008, ce site a cumulé 43 % (n = 1 807) des captures de Phragmite aquatique, ce qui en fait la première station de baguage de l'espèce en France (Le Névé et al., 2009).

Ainsi, le protocole de Trunvel permet d'étudier la migration postnuptiale de l'ensemble des passereaux fréquentant la roselière en été et en automne, tout en permettant d'avoir un recul sur plus de trente années. La station de baguage de Trunvel représente donc un indicateur unique en France de l'évolution de la migration de ces espèces.



Crédits : ©Gwenn Ha Drone

Protocoles et effort de capture

En 2020, la station de baguage de Trunvel a fonctionné quotidiennement du 16 juillet au 30 octobre, sauf conditions météorologiques défavorables. La station a été ouverte 83 matinées au cours de cette période.

L'étude de la migration est standardisée à Trunvel selon différents programmes du C.R.B.P.O. :

- 🐦 Programme **ACROLA** : Le Phragmite aquatique (*Acrocephalus paludicola*), est l'une des espèces les plus menacées d'Europe à ce jour. De nombreux pays se sont engagés à sauvegarder cette espèce. Le protocole mis en place par le CRBPO a pour but d'estimer les effectifs qui transitent par la France, évaluer l'importance des sites de halte post-migratoire, caractériser les habitats de captures et évaluer les ressources alimentaires de ces sites. Le protocole se décline en unité de capture : 3 filets alignés de 12 mètres avec une repasse unique du chant de l'espèce. À Trunvel, 4 unités de capture sont déployées du 1er juillet au 31 octobre (du 16 juillet au 30 octobre en 2020).
- 🐦 Programme **PHENO** : le but est de documenter les variations de phénologie migratoire des passereaux entre individus, dans l'espace et dans le temps. Il est obligatoire dans ce cadre de baguer au moins une fois par semaine sur un même site pendant au minimum 10 semaines lors de la migration des espèces ciblées. En temps normal, 7 filets en milieu terrestre sont ouverts tous les jours du 15 août au 31 octobre (du 15 août au 30 octobre en 2020). La repasse débute le 15 août en diffusant le chant du Pouillot fitis, de la Fauvette à tête noire, de la Fauvette des jardins et du Pipit des arbres. À partir du 15 septembre elle diffuse le chant du Pouillot véloce, du Pouillot à grands sourcils, du Roitelet à triple bandeau et de la Fauvette à tête noire.
- 🐦 Programme **SEJOUR** : le but est de documenter les variations de stratégies de halte migratoire des passereaux entre individus, dans l'espace et dans le temps. Cela nécessite de baguer tous les jours sur un même site, pendant une période minimale de 10 jours consécutifs lors de la migration des espèces ciblées. Habituellement à Trunvel, 8 filets en roselière sont consacrés au thème SEJOUR du 1er juillet au 31 octobre (du 16 juillet au 30 octobre en 2020).

Lorsque les conditions météorologiques le permettent (vent faible, pas de pluie), les oiseaux sont capturés de l'aube à midi à l'aide de filets verticaux dont la longueur et l'implantation restent inchangées d'un bout à l'autre de la saison dans le but d'exercer une pression de capture homogène (Figure 2). Les travées de filets sont pour la plupart disposées perpendiculairement à la mer par souci d'efficacité. En effet, la majorité des oiseaux se déplacent en suivant le trait de côte, selon une orientation NO/SE.

Comme chaque année, les filets de capture ont été placés dans les travées existantes et la longueur moyenne de filet utilisée (280 m) est du même ordre que celle des années passées (Tableau I – Figure 1).

Tableau I : Effort de capture (FS) de la saison 2020

	NOMBRE DE JOURS DE CAPTURE	LONGUEUR DE FILETS DEPLOYEE (m)	
		Moyenne	Extrêmes
Juillet	14	252	/
Août	27	302	264-336
Septembre	24	328,5	192-336
Octobre	18	320	192-336

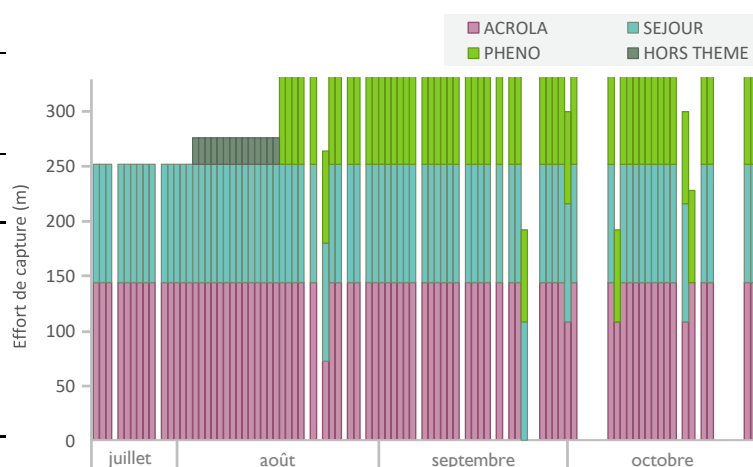
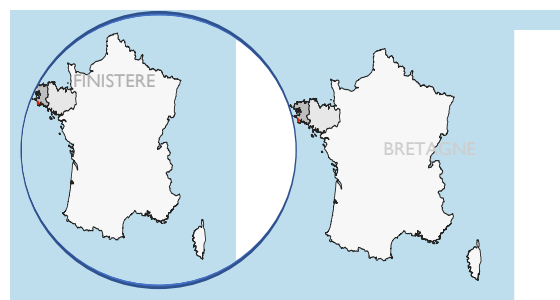


Figure 1 : Évolution de l'effort de capture (FS) déployé en 2020



Station de baguage

Zones urbanisées

Cultures et bocages

Grands types de milieux naturels de la baie d'Audierne :

Réseau hydrographique

Prairies humides et fourrés à Prunellier

Cordon de galets

Roselières et autres milieux humides

Estran sableux

0 250 500 m



Figure 2 : Localisation de la station de baguage de Trunvel et implantation des filets lors de la saison 2020

Le baguage

Tous les oiseaux capturés sont apportés à la station dans de petits sacs en tissu respirant. Après détermination de l'espèce et baguage de l'oiseau, des renseignements de nature différente sont notés pour chaque individu :

- | | | |
|---|---|--|
|  numéro de la bague, |  sexe, |  adiposité, |
|  nom de l'espèce, |  état du plumage, |  poids ($\pm 0,1$ g) |
|  date et heure de capture, |  mesure de l'aile ($\pm 0,5$ mm), | |
|  âge, |  mesure du tarse ($\pm 0,1$ mm), | |

La dizaine de paramètres enregistrés pour chaque oiseau fournit en fin de saison une masse considérable d'informations à traiter, entre 50 000 et 100 000 données selon les années. Les oiseaux sont relâchés à la suite de leur baguage. Un certain nombre d'entre eux seront contrôlés dans les heures, les jours ou les années qui suivent. Ils fournissent alors des informations riches d'enseignements. Parmi les éléments susceptibles d'être alors appréhendés, figurent :

- | | | |
|---|---|---|
|  les voies de migration, |  les déplacements des oiseaux dans la roselière, |  la variation pondérale, |
|  le temps de séjour, | |  la survie, |
|  la phénologie, | |  la fidélité au site |

BILAN DES CAPTURES

Récapitulatif quantitatif et qualitatif

Le passage migratoire de 2020 en baie d'Audierne a été exceptionnellement bas (Figure 3). Du 16 juillet au 30 octobre, 6 081 captures ont été réalisées dont 4 674 baguages et 1 407 contrôles. Cela représente environ 72 oiseaux par matinée, contre 93 habituellement¹. La station de baguage de Donges, située dans l'estuaire de la Loire (180 km au sud de la station de Trunvel), enregistre également une baisse importante des effectifs comparée à l'année 2019 (Foucher, 2020).

A période comparable, c'est le plus petit passage enregistré depuis 1992 en période estivale (juillet – août – septembre) avec 4 579 oiseaux, comparé à la moyenne saisonnière de 6 890 oiseaux¹. L'année 2020 est bien loin des records de 2008 et 2018 qui enregistraient respectivement 12 214 et 11 321 oiseaux sur cette même période. De plus, chaque année, il est habituel d'observer quelques matinées avec des effectifs très élevés (environ 350 oiseaux), correspondant au(x) pic(s) de migration. Le pic estival de 2020 est le plus bas jamais enregistré, avec 157 oiseaux le 10 août.

Avec 1 400 oiseaux capturés (44% de Pouillots véloces et 5% de Bruants des roseaux), le passage migratoire du mois d'octobre s'inscrit davantage dans la continuité des années précédentes dont la moyenne s'élève à 1 609 oiseaux (28% de Pouillots véloces et 12% de Bruants des roseaux)². L'année 2020 est même une année record vis-à-vis des effectifs de Pouillots véloces avec 731 individus capturés, après 2018 (808 individus) et 2010 (764 individus). C'est d'ailleurs la première année que le pic annuel ne se situe pas en août mais en octobre, le 16 octobre 2020 précisément avec 174 oiseaux capturés. Ce pic est légèrement au-dessus de la moyenne de 150 oiseaux.

¹ Les moyennes ont été calculées sur la période 1990-2019. Les années 1988 et 1989 présentent des variations de protocole trop importantes pour être ici considérées.

² La moyenne a été calculée sur la période 2006 à 2018. En effet, avant 2006, les filets mis en place ne permettaient pas la capture des espèces des milieux buissonnants comme le Pouillot véloce. De plus, les années 2016, 2017 et 2019 n'ont pas été incluses, la station ayant été fermée trop précocement vis-à-vis de la phénologie de ces espèces.

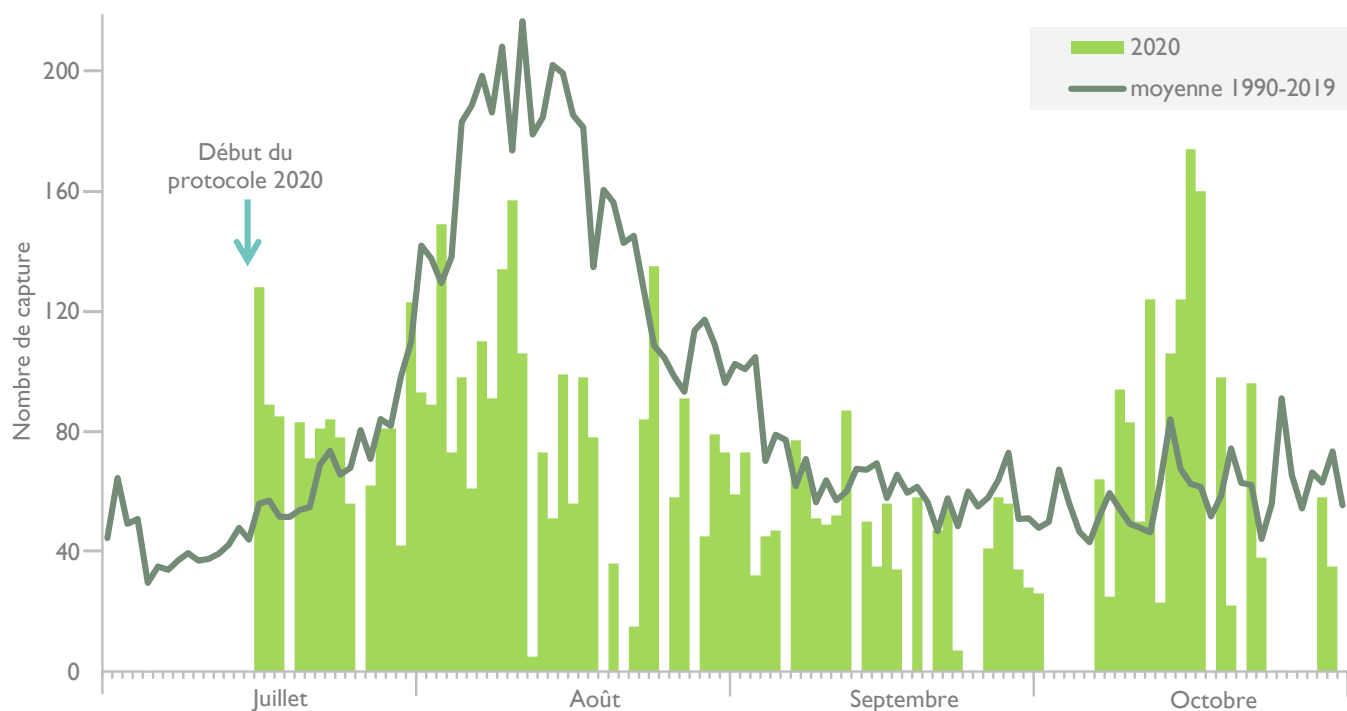


Figure 3 : Comparaison des captures à la station de Trunvel en 2020 avec la moyenne de la période 1990-2019

En 32 ans, 136 espèces différentes se sont prises dans les filets de la station, avec une moyenne de 61 par année³ (Tableau 2). En 2020, ce sont 53 espèces qui ont été baguées et bien qu'aucune nouvelle espèce n'ait été capturée, plusieurs captures mémorables peuvent être citées :

- | | |
|--|---|
| 2 ^{ème} Héron pourpré | 6 et 7 ^{ème} Pics épeiches |
| 2 ^{ème} Combattant varié | 8 ^{ème} Bergeronnette des ruisseaux |
| 3 ^{ème} Bruant nain | 8 et 9 ^{ème} Tournepierre à collier |
| 4 ^{ème} Pouillot de Bonelli | 9 au 12 ^{ème} Chardonnerets élégants |
| 5 ^{ème} Pie-grièche écorcheur | 21 ^{ème} Rougequeue à front blanc |

Sur l'ensemble des captures, 77% correspondent à une action de baguage et 23% à une action de contrôle (c'est-à-dire un oiseau sur lequel une bague a déjà été posée) (Figure 4).

Les oiseaux bagués sont principalement des individus en migration à Trunvel : 36,4% de Phragmite des joncs, 20,5% de Rousserolle effarvate et 15,1% du Pouillot véloce. Les proportions sont relativement similaires à celles des années précédentes, excepté pour le Pouillot véloce dont la proportion a plus que doublé.

Les individus contrôlés sont des individus locaux et/ou des individus en halte migratoire qui stationnent dans la roselière pour reconstituer leur réserve énergétique : il s'agit principalement de Phragmite des joncs, Rousserolle effarvate, Panure à moustaches et Bouscarle de Cetti.

Le protocole, bien qu'axé principalement sur la migration postnuptiale, permet également de recueillir des informations sur les espèces nicheuses de la roselière. Ainsi, il a pu attester en 2020 de la reproduction de Gorgebleue à miroir sur site ou à proximité immédiate grâce au baguage d'un jeune individu en plumage juvénile le 17 juillet. Le protocole nous permet également d'estimer la qualité des nichées d'une espèce dont la reproduction est bien connue à Trunvel, la Panure à moustaches. L'âge ratio de cette année est de 2,0 jeunes par adulte, ce qui est très faible comparé à la moyenne des années précédentes de $4,3 \pm 1,3$ jeunes par adultes. Ce maigre taux de reproduction peut être mis en parallèle avec la très faible quantité d'invertébrés observée dans la roselière cette année (et l'absence de pic d'émergence de pucerons qui est habituellement observé en août), qui constitue une ressource alimentaire élémentaire pour l'avifaune paludicole.

³ La moyenne a été calculée sur la période 2006 à 2018.

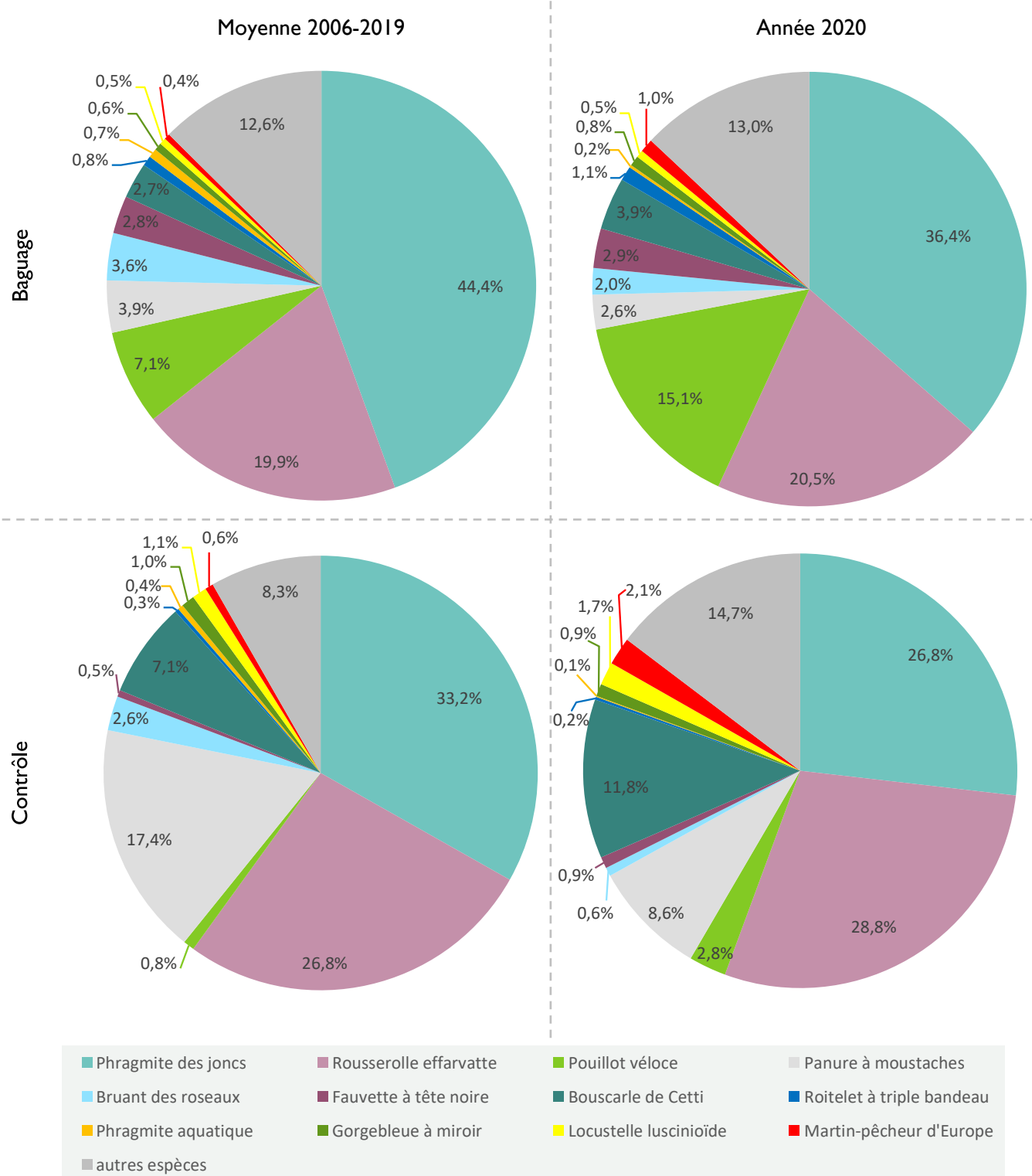


Figure 4 : Répartition des baguages et contrôles par espèces en 2020 et sur la période de référence 2006 à 2019

Tableau 2 : Liste des espèces capturées de 1988 à 2020

Espèces	2020	1988-2019
Grèbe castagneux	-	1
Puffin des Anglais	-	1
Grand Cormoran	-	1
Aigrette garzette	-	4
Héron cendré	-	1
Héron pourpré	1	1
Blongios nain	-	8
Butor étoilé	-	2
Canard chipeau	-	1
Canard colvert	-	4
Sarcelle d'hiver	-	1
Sarcelle d'été	-	1
Busard des roseaux	-	7
Busard Saint-Martin	-	1
Épervier d'Europe	2	73
Buse variable	-	1
Faucon crécerelle	-	2
Faucon émerillon	-	1
Faucon hobereau	-	1
Faisan de Colchide	-	1
Râle d'eau	20	981
Marouette de Baillon	-	6
Marouette ponctuée	-	106
Gallinule poule-d'eau	-	17
Bécassine des marais	4	162
Bécassine sourde	4	61
Chevalier aboyeur	-	14
Chevalier cul-blanc	-	25
Chevalier sylvain	-	7
Chevalier guignette	-	80
Tournepierré à collier	2	7
Bécasseau maubèche	-	1
Bécasseau minute	-	4
Bécasseau variable	1	24
Bécasseau cocorli	-	1

Espèces	2020	1988-2019
Combattant varié	1	1
Phalarope à bec large	-	2
Pluvier guignard	-	3
Goéland argenté	-	1
Mouette rieuse	-	2
Sterne pierregarin	-	1
Pigeon ramier	-	10
Tourterelle des bois	-	4
Tourterelle turque	-	1
Hibou des marais	-	1
Martinet noir	-	1
Martin-pêcheur d'Europe	75	1 079
Torcol fourmilier	6	175
Pic épeichette	-	3
Pic épeiche	2	5
Pic vert	-	2
Pie-grièche écorcheur	1	4
Geai des chênes	-	13
Pie bavarde	-	5
Corneille noire	-	1
Merle à plastron	-	2
Merle noir	34	879
Grive litorne	-	3
Grive mauvis	-	81
Grive musicienne	52	972
Gobemouche gris	-	22
Gobemouche noir	2	58
Rougegorge familier	244	3 379
Rossignol philomèle	-	33
Gorgebleue à miroir	48	1 261
Gorgebleue de Nantes	-	2
Rougequeue noir	-	1
Rougequeue à front blanc	1	20
Tarier des prés	17	606
Tarier pâtre	33	342

Espèces	2020	1988-2019
Traquet motteux	3	79
Étourneau sansonnet	18	302
Sittelle torchepot	-	1
Grimpereau des jardins	-	3
Troglodyte mignon	22	534
Rémiz penduline	2	93
Mésange noire	-	18
Mésange huppée	-	2
Mésange charbonnière	24	499
Mésange bleue	95	1 656
Mésange à longue queue	-	62
Hirondelle de rivage	7	214
Hirondelle rustique	97	3 410
Roitelet huppé	3	90
Roitelet à triple bandeau	52	905
Bouscarle de Cetti	344	8 086
Locustelle tachetée	9	318
Locustelle de Pallas	-	1
Locustelle lusciniôide	49	2 237
Phragmite aquatique	10	2 228
Phragmite des joncs	2043	11 2678
Rousserolle isabelle	-	17
Rousserolle effarvatte	1 341	57 193
Rousserolle verderolle	-	9
Rousserolle turdoïde	-	22
Hypolaïs polyglotte	3	31
Cisticole des joncs	12	366
Pouillot fitis	38	1 201
Pouillot fitis du Nord Est	-	5
Pouillot véloce	731	8 403
Pouillot véloce de Scandinavie	-	17
Pouillot véloce de Sibérie	-	2
Pouillot de Bonelli	1	3
Pouillot brun	-	1
Pouillot à grands sourcils	-	12
Fauvette à tête noire	147	3 193

Espèces	2020	1988-2019
Fauvette des jardins	34	447
Fauvette grisette	41	956
Fauvette babillarde	-	4
Fauvette pitchou	-	15
Panure à moustaches	238	17 659
Alouette des champs	-	10
Moineau domestique	-	11
Bergeronnette grise	-	62
Bergeronnette printanière	-	64
Bergeronnette flavéole	-	2
Bergeronnette des ruisseaux	1	7
Bergeronnette de Yarrell	-	22
Pipit des arbres	5	171
Pipit farlouse	-	2 330
Pipit maritime	-	6
Pipit spioncelle	-	48
Accenteur mouchet	37	900
Pinson des arbres	18	308
Pinson du Nord	-	2
Serin cini	-	3
Verdier d'Europe	2	66
Tarin des aulnes	-	1
Chardonneret élégant	4	8
Linotte mélodieuse	-	78
Bouvreuil pivoine	-	10
Bruant jaune	-	13
Bruant zizi	-	33
Bruant ortolan	-	1
Bruant nain	1	2
Bruant des roseaux	99	6 872
	6 081	244 586

Contrôles interannuels

Lorsqu'un oiseau est recapturé d'une année à l'autre on parle de « contrôle interannuel ». À Trunvel en 2020, la grande majorité de ces contrôles interannuels correspondent à des oiseaux bagués lors de leur première année. Le Phragmite des joncs, la Rousserolle effarvatte, la Panure à moustaches et la Bouscarle de Cetti comptabilisent la grande majorité de ces contrôles (Tableau 3). Le record de longévité de l'année est détenu par un mâle de Rousserolle effarvatte déjà adulte lors de son baguage en 2011, ce qui lui fait *a minima* 10 ans.

Chez le Phragmite des joncs et la Rousserolle effarvatte, les oiseaux faisant l'objet d'un contrôle interannuel en 2020 ont généralement été capturés régulièrement d'une année sur l'autre depuis leur première capture, sans toutefois avoir été contrôlés plusieurs fois la même année : il s'agit d'oiseaux en migration qui utilisent fidèlement la roselière de Trunvel comme halte migratoire, afin de recouvrir leur réserve énergétique avant de poursuivre leur migration. Par exemple, la rousserolle effarvatte de 2011 a été contrôlée en 2013, 2014, 2018, 2019 et 2020 aux alentours du 22/07 (± 12 jours) et un jeune phragmite des joncs bagué en 2014 a été contrôlé en 2018, 2019 et 2020 aux alentours du 22/08 (± 10 jours). Phénomène plus rare pour cette espèce, un jeune mâle de Gorgebleue à miroir bagué en 2018 a été contrôlé en 2019 et 2020 toujours aux alentours du 01/10 (± 7 jours).

Tableau 3 : Synthèse des principaux contrôles interannuels de l'année 2020

ESPECE	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Rousserolle effarvatte	1 (+IA-M)	1 (IA-F)	1 (IA-F)	1 (IA-F)	1 (IA-M)	5	13	15
Phragmite des joncs			1 (IA- ?)	1 (+IA-M ?)	1 (IA- ?)	1 (+IA-F)	15	9
Panure à moustaches				2 (IA-F et IA-M)	1 (IA-M)	3	6	11
Bouscarle de Cetti						3	7	5
Mésange bleue							1 (IA-M)	7

M(?) : mâle (probable) ; F : femelle ; IA : individu de première année ; +IA : individu adulte.



Gaëtan Guyot

Origine et destination

En 2020, 16 oiseaux bagués dans des stations de baguages étrangères ont été contrôlés à Trunvel. Il s'agit d'oiseaux en migration qui font escale à la pointe de la Bretagne en halte migratoire, le temps de recouvrer des réserves énergétiques suffisantes pour poursuivre leur voyage. Ce sont des contrôles de moyenne distance, issus de pays limitrophes à la France : Belgique (7), Grande-Bretagne (6), îles de la Manche (1), Pays-Bas (1) et Espagne (1) (Tableau 4). Seules deux espèces font l'objet de ces contrôles étrangers, le Phragmite des joncs (9) et la Rousserolle effarvatte (7), espèces paludicoles les plus abondantes à l'échelle européenne (Chenaval *et al.*, 2011).

Tableau 4 : Synthèse des baguages étrangers et contrôlés à Trunvel

ESPECE	DATE DU BAGUAGE	LIEUDIT - CIRCONSCRIPTION ADMINISTRATIVE	CENTRE ÉMETTEUR	DATE DU CONTRÔLE	AUTRES INFORMATIONS
Phragmite des joncs			Espagne, San Sebastien	03/08/2020	+1A
Rousserolle effarvatte			Belgique, Bruxelles	04/08/2020	1A
Rousserolle effarvatte			Belgique, Bruxelles	10/08/2020	1A
Phragmite des joncs			Belgique, Bruxelles	11/08/2020	1A
Phragmite des joncs			Belgique, Bruxelles	11/08/2020	1A
Phragmite des joncs			Channel Island, Jersey	11/08/2020	1A
Phragmite des joncs			Grande-Bretagne, Londres	11/08/2020	1A
Phragmite des joncs			Grande-Bretagne, Londres	13/08/2020	+1A
Rousserolle effarvatte			Pays-Bas, Arnhem	15/08/2020	1A
Phragmite des joncs			Belgique, Bruxelles	18/08/2020	1A
Rousserolle effarvatte			Belgique, Bruxelles	18/08/2020	1A
Rousserolle effarvatte			Belgique, Bruxelles	23/08/2020	1A
Phragmite des joncs			Grande-Bretagne, Londres	30/08/2020	+1A
Phragmite des joncs			Grande-Bretagne, Londres	02/09/2020	1A
Rousserolle effarvatte			Grande-Bretagne, Londres	14/09/2020	1A
Rousserolle effarvatte			Grande-Bretagne, Londres	21/09/2020	1A

↓ Page suivante : Phragmite aquatique – *Acrocephalus paludicola* (1^{ère} année)



Evolution des captures sur la période 1988-2020



Anaïs Colin

Roitelet à triple bandeau – *Regulus ignicapilla* (mâle 1^{ère} année)

MATERIEL ET METHODES

Les données de baguage

La station de baguage de Trunvel existe depuis 1988 et enregistre des données depuis lors. Le protocole n'est cependant pas resté stable sur ces trente années. Pour pallier les biais engendrés par ces variations de protocole, une sélection des données a été effectuée :

- 🐦 Seules les données issues du protocole de suivi du passage migratoire postnuptial (c'est-à-dire celui se déroulant les matinées de juillet à octobre) ont été conservées ;
- 🐦 Pour chaque espèce, seules les données des années couvrant le passage migratoire ont été retenues ;
- 🐦 Les données des années 1988 et 1989 n'ont pas été conservées, l'effort de capture et la fréquence des sessions étant insuffisants vis-à-vis des autres années ;
- 🐦 Pour les espèces des milieux buissonnants, seule la période 2006-2020 a été considérée. En effet, avant 2006, le protocole ne contenait pas de filets en milieu terrestre, adaptés à la capture de ces espèces.

Les espèces étudiées

Sur les 136 espèces déjà capturées à Trunvel, 16 ont été retenues pour les analyses. Il s'agit des espèces majoritairement capturées en roselière, comme le Phragmite des joncs et la Rousserolle effarvatte, et en milieu buissonnant, comme le Pouillot véloce et la Fauvette à tête noire (Tableau 5). Pour chacune d'entre elles, deux paramètres ont été fixés :

- 🐦 Les années retenues : années au cours desquelles la période d'ouverture de la station couvre le passage migratoire de l'espèce considérée.
- 🐦 La période retenue : période élargie (calculée sur la moyenne 2006-2015) contenant *a minima* 90% du passage migratoire de l'espèce considérée. Elle permet de comparer un maximum d'années entre elles, tout en correspondant au passage migratoire.

Tableau 5 : Liste des espèces retenues pour l'analyse statistique

ESPECES	EFFECTIF ¹	ANNEES RETENUES	PERIODE RETENUE
Espèces paludicoles			
Phragmite des joncs	91 874	[1990 ; 2002] U [2004 ; 2020]	15 juillet – 30 septembre
Rousserolle effarvatte	41 477	[1990 ; 2002] U [2004 ; 2020]	15 juillet – 30 septembre
Phragmite aquatique	1 739	[1990 ; 2002] U [2004 ; 2020]	15 juillet – 30 septembre
Bouscarle de Cetti	4 768	1990 U [1992 ; 2000] U 2002 U [2004 ; 2015] U [2017 ; 2020]	01 août – 15 octobre
Martin pêcheur d'Europe	724	1990 U [1992 ; 2000] U 2002 U [2004 ; 2015] U [2017 ; 2020]	01 août – 15 octobre
Locustelle lusciniôide	1 371	[1990 ; 2002] U [2004 ; 2015] U [2017 ; 2020]	15 juillet – 15 septembre
Gorgebleue à miroir	911	[1990 ; 2020]	01 août – 30 septembre
Bruant des roseaux	4 862	2002 U [2004 ; 2015] U 2018 U 2020	15 juillet – 31 octobre
Panure à moustaches	8 584	[1990 ; 2002] U [2004 ; 2020]	15 juillet – 30 septembre
Tarier des prés	606	[1990 ; 1991] U [1996 ; 2020]	15 août – 30 septembre
Tarier pâtre	296	1990 U [2004 ; 2015] U 2018 U 2020	01 août – 30 octobre

ESPECES	EFFECTIF ¹	ANNEES RETENUES	PERIODE RETENUE
Espèces des milieux buissonnants			
Pouillot véloce	6 977	[2006 ; 2015] U 2018 U 2020	01 septembre – 31 octobre
Pouillot fitis	888	[2006 ; 2020]	01 août – 30 septembre
Fauvette à tête noire	2 881	[2006 ; 2015] U [2017 ; 2020]	01 août – 15 octobre
Fauvette des jardins	387	[2006 ; 2020]	01 août – 30 septembre
Fauvette grisette	648	[2006 ; 2015] U [2017 ; 2020]	15 juillet – 30 septembre
Roitelet à triple bandeau	583	[2006 ; 2015] U 2018 U 2020	01 août – 31 octobre
Accenteur mouchet	633	[2006 ; 2015] U 2018 U 2020	01 août – 31 octobre

¹ : effectif cumulé pour l'ensemble des années retenues de l'espèce mais sans tenir compte de la période retenue

Analyses descriptives

Étude des effectifs

Afin de s'affranchir au maximum des effectifs des populations locales nicheuses et hivernantes et donc d'approcher au maximum les effectifs de migration, seule la donnée de la première capture du même oiseau (ou de la même bague) a été conservée. Les effectifs sont analysés par espèce sur la période et les années retenues.

Pour pouvoir comparer les effectifs ainsi obtenus entre années, il convient de les pondérer par l'effort de capture :

$$\text{Effectif standardisé journalier (/100 m/jour)} = \frac{\text{Effectif} \times 100}{\text{effort de capture (m)}}$$

L'effort de capture correspond à la longueur de filet déployée (m). Pour les espèces paludicoles seul l'effort de capture en roselière (FS roseau) est considéré, tandis que pour les espèces des milieux buissonnants l'ensemble des filets est pris en compte (FS station).

Les effectifs standardisés sont alors cumulés et pondérés par le nombre de jours bagués dans la période analysée pour accéder à l'effectif standardisé annuel :

$$\text{Effectif standardisé annuel (/100 m/jour)} = \frac{\sum \text{effectif journalier (/100 m/jour)}}{\text{nombre de jours bagués dans l'année}}$$

Afin d'apprécier la présence de potentielles tendances d'évolution, des régressions suivant un modèle linéaire gaussien sont effectuées sur les effectifs standardisés annuels et selon les classes d'âges. Lorsque cela s'est avéré nécessaire, une transformation logarithmique (en base e) a été effectuée pour assurer la normalité des résidus.

Étude de la phénologie de la migration postnuptiale

L'étude réalisée à Trunvel est axée sur la migration postnuptiale des passereaux paludicoles et de ceux des milieux buissonnants. La migration postnuptiale a lieu après la reproduction et correspond aux déplacements des populations de leur lieu de nidification vers leur quartier d'hivernage situé plus au sud. Elle se déroule entre le début de l'été et la fin de l'automne en fonction de l'espèce considérée.

La migration est une adaptation à un manque de ressources alimentaires dans les régions où la période de nidification est suivie d'une saison hostile comme un hiver froid. Elle est donc directement dépendante du régime alimentaire de l'espèce mais également de la localisation du site de reproduction. Chaque espèce a ainsi adopté un comportement migratoire particulier. Certaines espèces réalisent des migrations longue-distance, comme les migrateurs transsahariens, à aire de reproduction paléarctique et dont tous les individus hivernent au sud du Sahara.

Il s'agit principalement d'espèces insectivores, comme les Phragmites aquatique et des joncs, la Rousserolle effarvatte et le Pouillot fitis. D'autres espèces réalisent des migrations courte et moyenne distance, de l'ordre de quelques dizaines à quelques milliers de kilomètres. Ce groupe comporte peu d'insectivores stricts. On peut citer par exemple le Pouillot véloce, la Gorgebleue à miroir et la Fauvette à tête noire qui hivernent dans le sud de l'Europe ou dans le Nord de l'Afrique. Il est fréquent que seules les populations septentrionales réalisent une migration, on parle alors de migrateurs partiels. Enfin, on distingue de la migration à proprement parler, les mouvements postnuptiaux de dispersion et erratiques comme chez la Bouscarle de Cetti et la Panure à moustaches. Ces derniers concernent principalement les jeunes individus qui effectuent après leur envol des déplacements locaux de recherche de nourriture ou d'un territoire.

L'étude de la phénologie de la migration postnuptiale a été réalisée pour les 16 espèces étudiées sur les années retenues mais sans se limiter à la période retenue. Différents paramètres statistiques ont été étudiés pour décrire la distribution d'observation (Figure 5) :

- 🐦 Le premier quartile (Q_1) : est la donnée de la série qui sépare les 25 % inférieurs des données. Il s'agit de la date à laquelle 25% des captures du flux migratoire de l'espèce considérée ont été réalisés.
- 🐦 La médiane (m) : ou deuxième quartile, est la valeur centrale qui partage l'échantillon en 2 groupes de même effectif. Il s'agit de la date à laquelle la moitié des captures ont été réalisés et à laquelle il en reste encore 50 % à réaliser.
- 🐦 Le troisième quartile (Q_3) : est la donnée de la série qui sépare les 75 % inférieurs des données.
- 🐦 Valeur(s) dominante(s) (mode) : Le mode correspond à la réalisation la plus fréquente. Il s'agit de la ou les journées du pic de passage, où le plus grand nombre d'oiseau a été capturé dans une même matinée.
- 🐦 L'écart interquartile (IQR) : est un critère de dispersion qui s'obtient par la différence entre le troisième et le premier quartile. Il s'agit du nombre de jour autour de la médiane nécessaire pour le passage de 50% du flux migratoire.

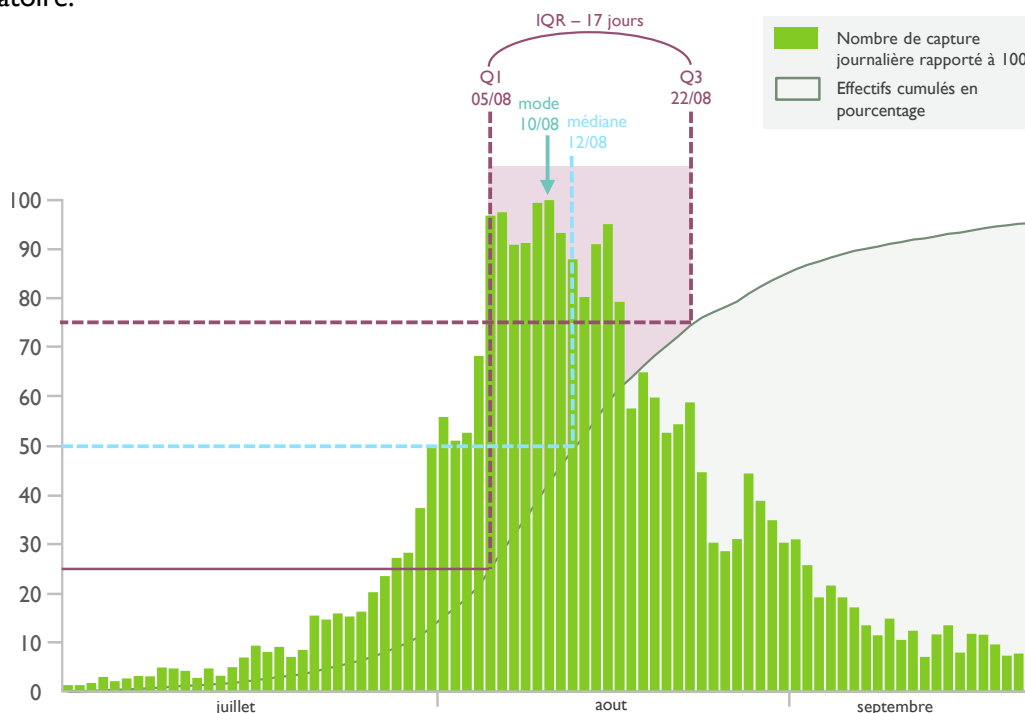


Figure 5 : Exemple de paramètres de statistique descriptive étudiés sur la phénologie du Phragmite des joncs (sur les années retenues). Les histogrammes correspondent à la somme des effectifs journaliers des différentes années et rapportée à une échelle de 0 à 100. La courbe correspond aux effectifs cumulés en pourcentage.

Tout comme pour l'analyse des effectifs, des régressions linéaires ont été effectuées sur les différents paramètres statistiques pour mettre en évidence de possibles évolutions. Lorsque cela s'est avéré nécessaire, une transformation logarithmique (en base e) a été effectuée. Dans le but de savoir s'il existe des différences de dates de passage entre les classes d'âge, des tests U de Mann-Whitney ont été réalisés sur les premier et troisième quartiles (Q_1 et Q_3), la médiane et l'espace interquartile (IQR).

ÉVOLUTION DES EFFECTIFS

La France possède une importante richesse spécifique d'oiseaux en particulier nicheurs, la plus élevée en Europe après l'Espagne. Associée à sa position stratégique sur la voie de migration « est-Atlantique », elle possède une responsabilité certaine vis-à-vis des populations d'oiseaux d'Europe (ifen, 2006). Cependant, à l'heure actuelle, une espèce d'oiseaux nicheurs sur trois y est en déclin, en particulier parmi les espèces relativement répandues (AFB *et al.*, 2019).

Presque un tiers des espèces d'oiseaux nationales dépendent directement des zones humides pour se reproduire. Ces zones sont également étroitement connectées aux cycles migratoires de différentes espèces, lieux de haltes destinés au repos et à l'alimentation. Le déclin de ces espaces, amorcé au cours du XX^{ème} siècle, se poursuit à l'échelle nationale. Les principales causes identifiées sont l'intensification de l'agriculture, les pollutions diverses, l'urbanisation mais aussi la gestion des niveaux d'eau, parfois incompatible avec la conservation des populations d'oiseaux. La préservation de ces zones humides est donc au cœur de la conservation de ces espèces (MNHN *et al.*, 2020).

Les trois décennies de suivi de l'avifaune réalisées sur le site de l'étang de Trunvel, apportent un éclairage sur l'évolution de l'état de conservation des populations locales et des populations européennes en migration (Tableau 6 – Figure 6). Des tendances à long terme peuvent être mises en évidence, malgré les fortes variations interannuelles des effectifs de la majorité des espèces. L'année 2020 semble concernée par une baisse généralisée des captures comparée à l'année 2019, exceptés pour le Martin-pêcheur d'Europe, le Tarier pâtre et le Pouillot véloce.

Le Phragmite des joncs et la Rousserolle effarvatte sont les espèces paludicoles les plus abondantes à l'échelle européenne. Leur statut de conservation sont jugés favorables en Europe, avec des effectifs stables (Birdlife International, 2004). Aucune tendance n'a ici été mise en évidence concernant l'évolution des effectifs du Phragmite des joncs et des immatures de Rousserolle effarvatte, ce qui va dans le sens d'effectifs stables. Cependant, une baisse significative de 1,6% par année des effectifs adultes de Rousserolle a été démontrée ($P = 0,03$).

Le phragmite aquatique est le passereau le plus menacé d'extinction en Europe continentale, il est à ce titre inscrit en liste rouge mondiale des espèces menacées d'extinction. La France joue un rôle majeur dans la conservation de l'espèce car elle accueillera la quasi-totalité de sa population en halte migratoire (Le Nevé *et al.*, 2009). La majorité des individus fait halte sur les zones humides du littoral Manche-Atlantique (Laigneau, 2020). Une diminution annuelle de 1,6% est constatée sur notre site pour les effectifs des jeunes de l'année ($P < 0,001$). Le nombre d'adultes capturés est insuffisant pour dégager une tendance d'évolution. Alors que les années 2017, 2018 et 2019 tendaient vers un accroissement des effectifs, l'année 2020 en a révélé une forte baisse, tout comme pour les autres fauvelles paludicoles (Phragmite des joncs et Rousserolle effarvatte). Des constatations similaires ont été réalisées dans les stations de baguage voisines du Massereau et de Donges (Laigneau, 2020). La station de Donges a constaté une diminution de presque 50% de ses captures de Phragmite aquatique entre 2019 et 2020 (Foucher, 2020).

La plus forte baisse à long terme enregistrée à Trunvel concerne les effectifs de Bruant des roseaux, avec une baisse globale de $-18,8\%.an^{-1}$ ($P < 0,001$). L'analyse par classe d'âge révèle une évolution de $-13,2\%.an^{-1}$ pour les jeunes de l'année ($P < 0,001$) et de $-3,4\%.an^{-1}$ pour les adultes ($P = 0,01$). En France, les populations nicheuses ont subi une réduction de plus de 50 % sur une période de 10 ans. L'espèce est d'ailleurs classée « En Danger » sur la liste rouge UICN des oiseaux nicheurs menacés de France métropolitaine (2016) (MNHN *et al.*, 2020). À l'échelle de l'Europe, il conserve un statut favorable, même si un déclin s'est manifesté dans certains pays scandinaves (Norvège, Suède) durant la période 1990-2000 (Birdlife International, 2004).

La Locustelle lusciniöide a également subi une réduction supérieure à la moitié de sa population française sur une période de 12 ans et est classée « En Danger » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs menacés de France métropolitaine (MNHN *et al.*, 2020). La baie d'Audierne constitue un bastion stable pour la reproduction de l'espèce en France. À Trunvel, une diminution des effectifs est avérée entre 1990 et 2015. Après 2017, les effectifs étaient repartis à la hausse, notamment chez les adultes (aucune significativité n'a été démontrée). Les faibles effectifs de l'année 2020 rompent avec cette tendance.

La roselière accueille deux autres espèces nicheuses dont les effectifs enregistrent des augmentations à long terme contrairement aux tendances nationales : la Bouscarle de Cetti et le Martin-pêcheur d'Europe. La Bouscarle de

Cetti est une fauvette paludicole principalement sédentaire. Bien que son état de conservation en France se dégrade (réduction de 20% de la population en 12 ans) (MNHN *et al.*, 2020), la reproduction en baie d'Audierne enregistre une augmentation de 2,1% de jeunes supplémentaires par année ($P = 0,004$). Bien que ce chiffre soit à relativiser par le nombre important d'individus dont l'âge n'avait pas été estimé avant 2010, la stabilité de la population ne fait pas de doute. Concernant le Martin-pêcheur d'Europe, sa population nationale a décliné de plus de 30% en 13 ans (MNHN *et al.*, 2020). Il est exposé à des menaces variées dont les effets cumulés peuvent l'affecter malgré une reproduction très dynamique, ce qui en fait un indicateur naturel de la qualité du milieu aquatique (Bensettiti & Trouvilliez, 2012). Sur le site de Trunvel, ses effectifs d'immatures croissent de 0,3% d'une année à l'autre (le nombre d'adultes capturés est insuffisant pour dégager une tendance d'évolution). C'est une des rares espèces dont les effectifs sont à la hausse en 2020. Ces constats laissent supposer la bonne fonctionnalité du complexe aquatique environnant.

La roselière de Trunvel accueille des individus de Gorgebleue à miroir en migration mais également en nidification. En 2020, la capture d'un très jeune individu en plumage juvénile à l'ouverture de la station avère d'une reproduction locale. Des tendances positives à long terme ont été démontrées pour les effectifs des deux classes d'âge. Ces constats coïncident avec l'augmentation de la population observée à l'échelle nationale (MNHN *et al.*, 2020).

L'Accenteur mouchet se reproduit sur l'ensemble du territoire métropolitain grâce à son spectre d'habitat assez large. Bien que la tendance actuelle de la population soit considérée comme stable à l'échelle nationale (MNHN *et al.*, 2020), une diminution des individus de première année de l'ordre de 1,6%.an⁻¹ est observée à Trunvel ($P = 0,03$). Le nombre d'adultes capturés est insuffisant pour dégager une tendance d'évolution.

Le Pouillot véloce niche sur l'ensemble du territoire de métropole. En Bretagne, tandis qu'une majorité de la population nicheuse migre plus au sud, une petite population hivernante s'est établie. Elle se compose de locaux sédentaires rejoints par des individus de Grande-Bretagne, Scandinavie et du reste de l'Europe (GEOCA, 2014). À l'instar de la tendance nationale actuelle de ses populations qui enregistre une diminution (MNHN *et al.*, 2020), il est constaté une diminution de -2,2 % par an pour les effectifs des adultes ($P = 0,008$).

Le Pouillot fitis est une des espèces d'oiseaux les plus abondantes en Europe (MNHN, 2012), son statut de conservation y est favorable malgré certains déclinés enregistrés sur la période 1990-2000 à l'ouest (Angleterre et France notamment) et au nord (Suède et Finlande particulièrement) (GEOCA, 2014). Les effectifs de première année capturés à la station font l'objet d'une hausse annuelle de 2,3% sur la période 2006-2019. L'année 2020 semble *a contrario* particulièrement défavorable à l'espèce, avec trois fois moins de jeunes individus capturés qu'en 2019. Aucune tendance n'a été mise en avant concernant la part des individus matures.

La population française de Fauvette des jardins représenterait environ 10 à 30% de la population européenne. L'espèce est considérée comme stable à l'échelle intercommunautaire mais la population française est sujette à une forte baisse (-25% en 12 ans) (MNHN *et al.*, 2020 - Bensettiti & Trouvilliez, 2012). Une augmentation annuelle de 1,2% des effectifs d'immature est constatée à Trunvel ($P = 0,001$). Le nombre d'adultes capturés est insuffisant pour dégager une tendance d'évolution. La station de baguage du Massereau enregistre également une augmentation significative annuelle pour cette espèce, de l'ordre de 13% sur la période 2007-2019 (« principalement due à une augmentation du nombre d'individus de première année dont la tendance d'évolution est quasi significative ») (Laigneau, 2020).

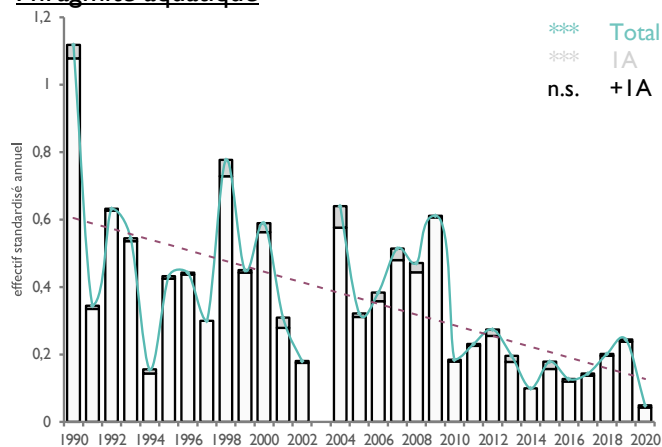
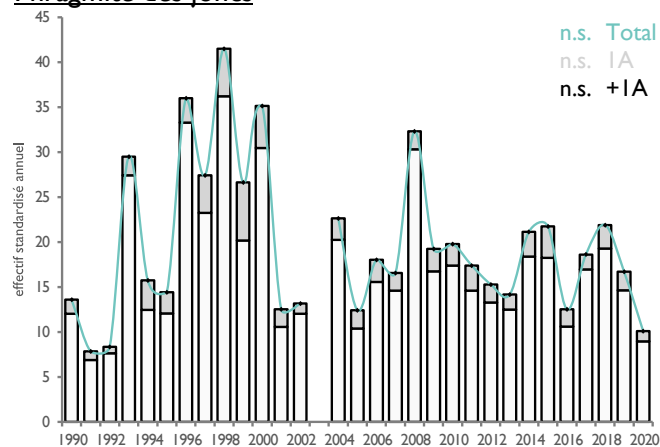
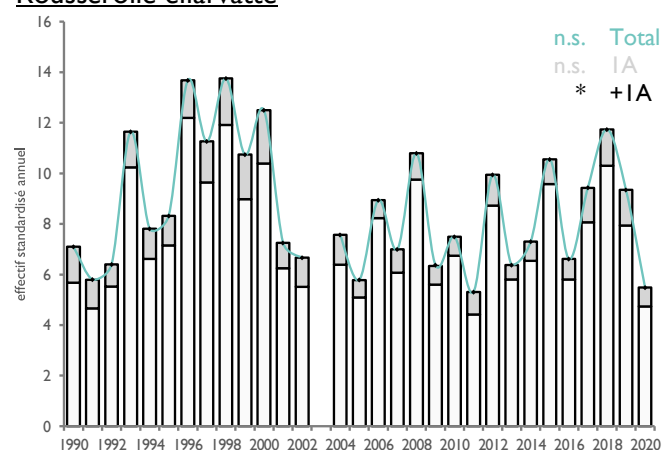
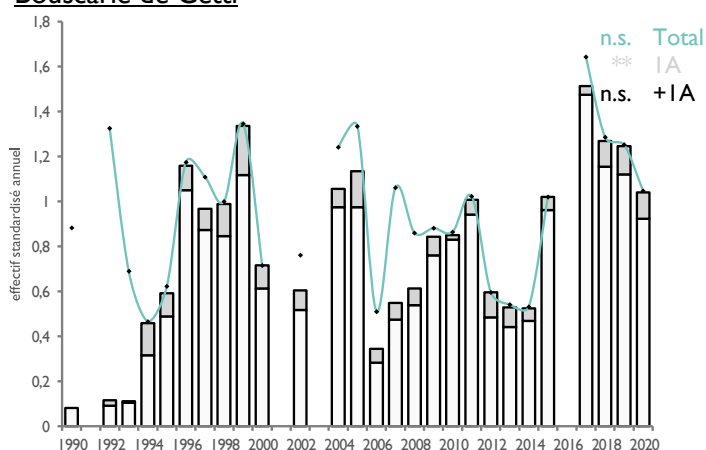
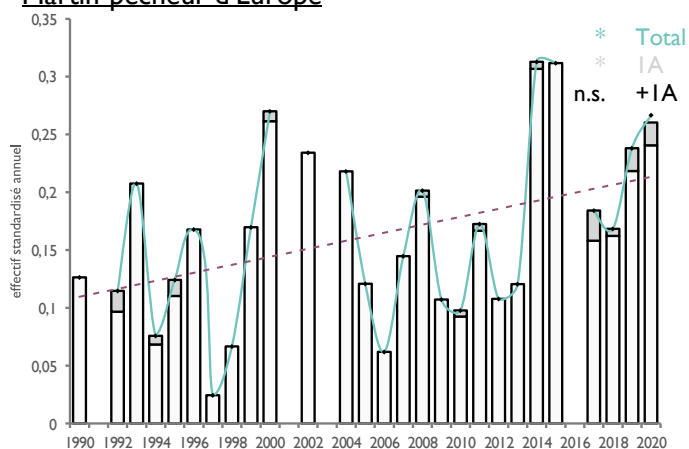
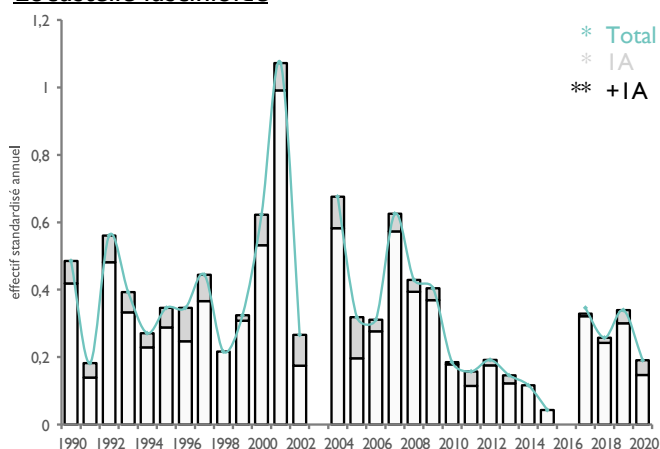
Enfin, pour certaines espèces, aucune évolution significative des effectifs n'a été démontrée. C'est le cas pour la Panure à moustaches, le Tarier des prés et le Tarier pâle qui stationnent dans la roselière mais également pour des espèces des milieux buissonnants comme la Fauvette à tête noire, la Fauvette grisette, et le Roitelet à triple bandeau. Les effectifs de ces espèces sont stables ou présentent des variations interannuelles trop importantes pour permettre de dégager une tendance globale.

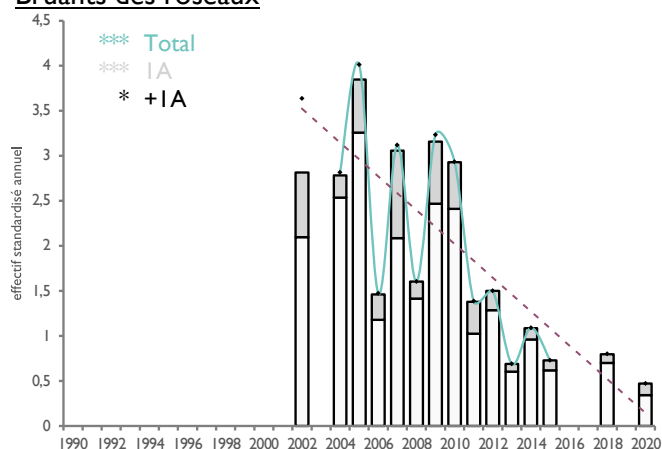
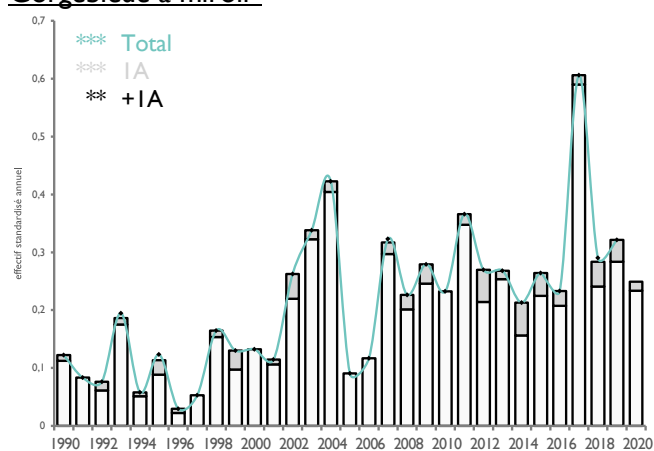
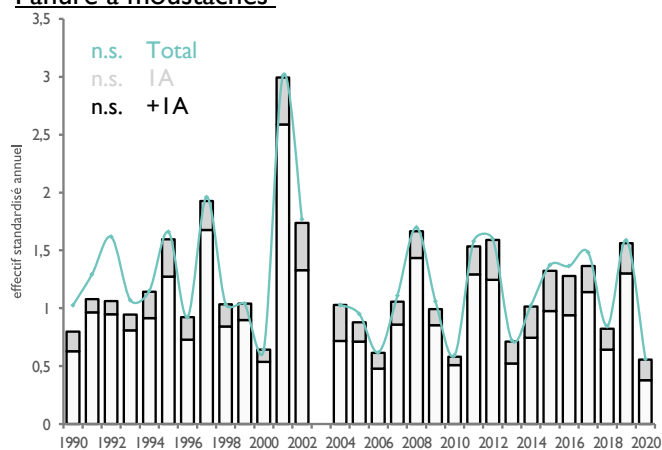
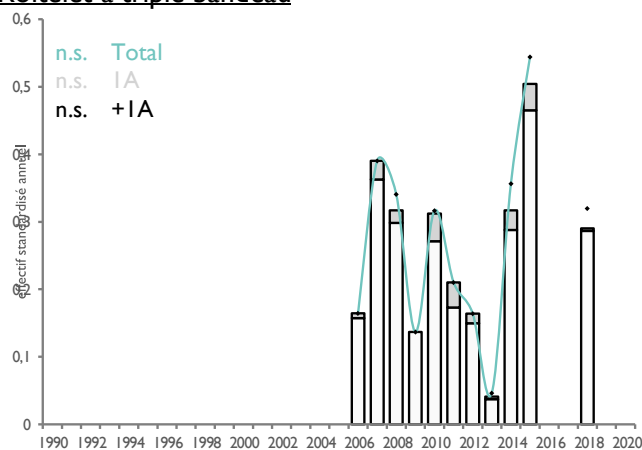
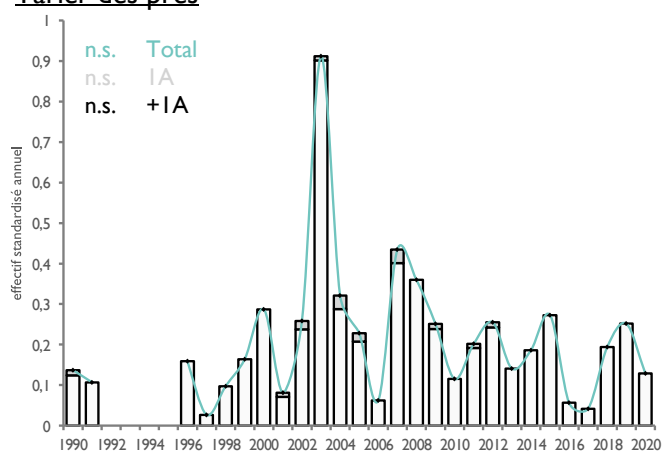
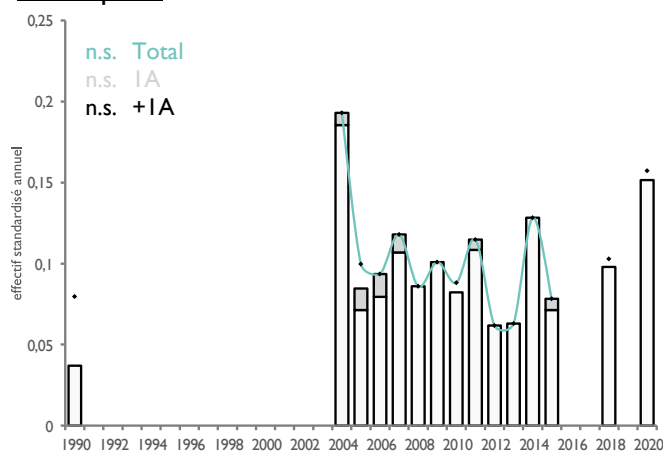
Tableau 6 : Résultats des régressions linéaires sur les effectifs standardisés annuels

ESPECE	CLASSE D'AGE	EFFECTIFS CUMULES	REGRESSION LINEAIRE			
			Adj. R ²	P	Taux d'évolution annuel	
<i>Espèces paludicoles</i>						
Phragmite des joncs	Total	89 817	-0,014	0,449	n.s.	-
	1 ^{ère} année	78 567	-0,016	0,472	n.s.	-
	Adulte ¹	11 250	-0,036	0,944	n.s.	-
Rousserolle effarvatte	Total ¹	37 644	-0,018	0,496	n.s.	-
	1 ^{ère} année	33 328	-0,026	0,614	n.s.	-
	Adulte	4 316	0,119	0,035	*	-1,6%
Phragmite aquatique	Total	1 726	0,368	<0,001	***	-1,6%
	1 ^{ère} année	1 653	0,383	<0,001	***	-1,6%
	Adulte ²	73	-	-	-	-
Bouscarle de Cetti	Total	3 077	-0,012	0,413	n.s.	-
	1 ^{ère} année	2 768	0,255	0,004	**	+2,1%
	Adulte	309	-0,035	0,699	n.s.	-
Martin-pêcheur d'Europe	Total	640	0,137	0,033	*	+0,3%
	1 ^{ère} année	620	0,115	0,047	*	+0,3%
	Adulte ²	20	-	-	-	-
Locustelle lusciniöide	Total ¹	1 115	0,148	0,022	*	↘
	1 ^{ère} année ¹	954	0,110	0,044	*	↘
	Adulte	161	0,264	0,010	**	-0,2%
Gorgebleue à miroir	Total ¹	844	0,462	<0,001	***	↗
	1 ^{ère} année ¹	769	0,442	<0,001	***	↗
	Adulte	75	0,229	0,009	**	+0,1%
Bruant des roseaux	Total	4 446	0,630	<0,001	***	-18,8%
	1 ^{ère} année	3 614	0,570	<0,001	***	-13,2%
	Adulte	832	0,346	0,012	*	-3,4%
Panure à moustaches	Total ¹	4 820	-0,066	0,376	n.s.	-
	1 ^{ère} année	3 914	-0,014	0,448	n.s.	-
	Adulte	906	0,017	0,003	n.s.	-
Tarier des prés	Total ¹	553	-0,036	0,750	n.s.	-
	1 ^{ère} année ¹	536	-0,033	0,687	n.s.	-
	Adulte ¹	17	-	-	-	-
Tarier pâtre	Total	263	-0,068	0,751	n.s.	-
	1 ^{ère} année ¹	254	0,174	0,069	n.s.	-
	Adulte	9	-	-	-	-
<i>Espèces des milieux buissonnants</i>						
Pouillot véloce	Total ²	6 167	-	-	-	-
	1 ^{ère} année ²	5 791	-	-	-	-
	Adulte	376	0,470	0,008	**	-2,2%
Pouillot fitis	Total ³	834	0,294	0,023	*	+2,3%
	1 ^{ère} année ³	771	0,326	0,019	*	+2,3%
	Adulte	63	-0,062	0,632	n.s.	-
Fauvette à tête noire	Total	2 346	-0,026	0,430	n.s.	-
	1 ^{ère} année	2 217	-0,013	0,380	n.s.	-
	Adulte	129	-0,062	0,632	n.s.	-
Fauvette des jardins	Total	348	0,540	0,001	**	+1,2%
	1 ^{ère} année	344	0,543	0,001	**	+1,2%
	Adulte	4	-	-	-	-
Fauvette grisette	Total	589	-0,081	0,874	n.s.	-
	1 ^{ère} année	542	-0,070	0,708	n.s.	-
	Adulte	47	0,002	0,333	n.s.	-
Accenteur mouchet	Total	563	0,291	0,041	*	-1,6%
	1 ^{ère} année	509	0,340	0,027	*	-1,6%
	Adulte	54	-0,092	0,796	n.s.	-
Roitelet à triple bandeau	Total	597	-0,086	0,732	n.s.	-
	1 ^{ère} année	547	-0,097	0,881	n.s.	-
	Adulte	50	-0,111	0,960	n.s.	-

Niveau de significativité P (n.s. : non significatif, P > 0.05 ; * : P < 0.05 ; ** : P < 0.01 ; *** : P < 0.001)

¹ : Une transformation par log_e a été effectuée pour assurer la normalité des résidus² : La régression n'a pas pu être testée (effectif insuffisant ou modèle gaussien non adapté)³ : l'année 2020 a été retirée de l'analyse ayant un impact trop fort sur la distribution (distance de Cook > 0,5). Lorsqu'elle est prise en compte, la tendance n'est pas significative.

Phragmite aquatique¹Phragmite des joncs¹Rousserolle effarvatte¹Bouscarle de Cetti¹Martin-pêcheur d'Europe¹Locustelle luscinioides¹

Bruants des roseaux¹**Gorgebleue à miroir¹****Panure à moustaches¹****Roitelet à triple bandeau²****Tarier des prés¹****Tarier pâtre¹**

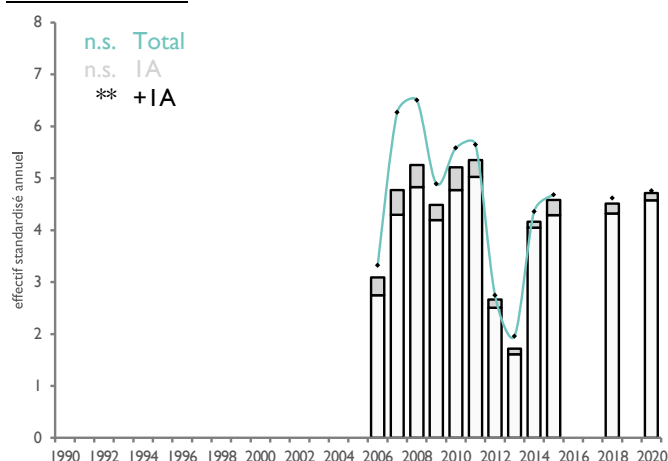
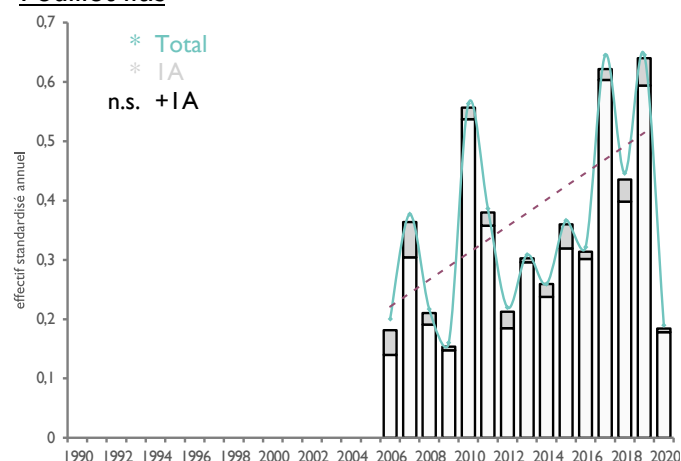
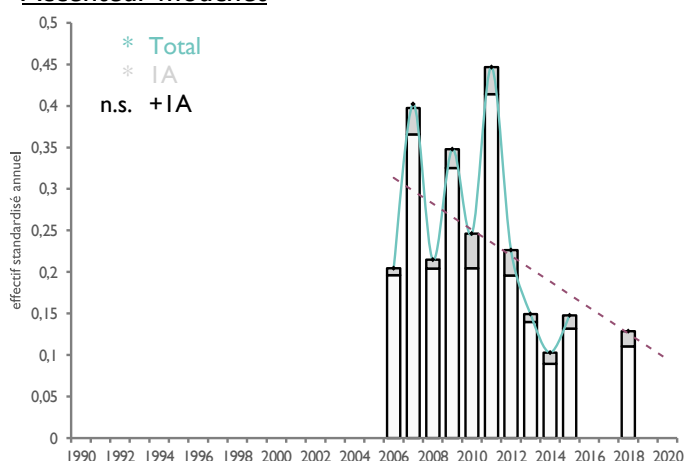
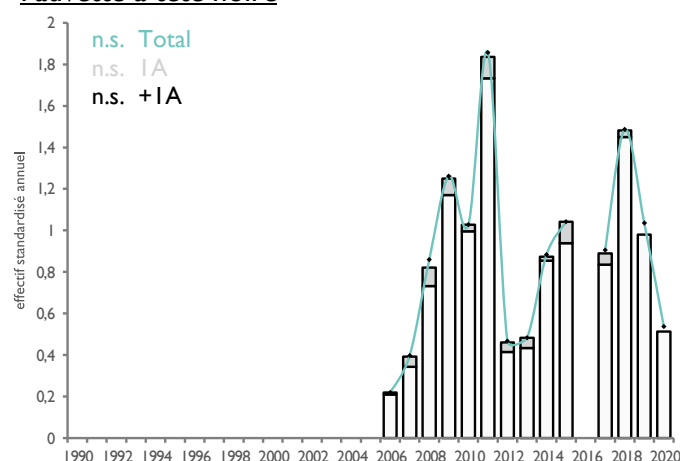
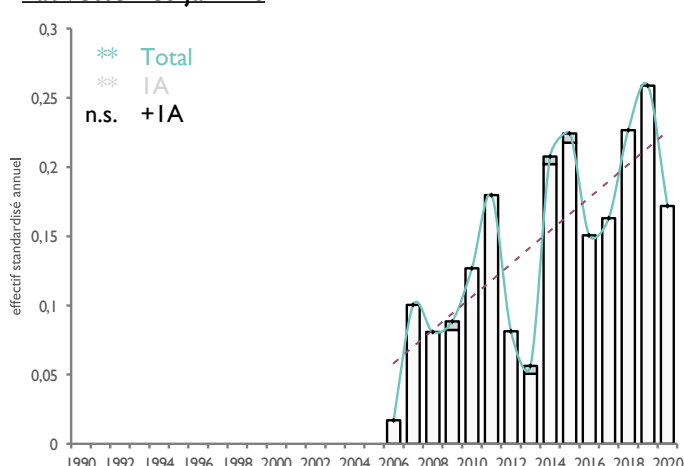
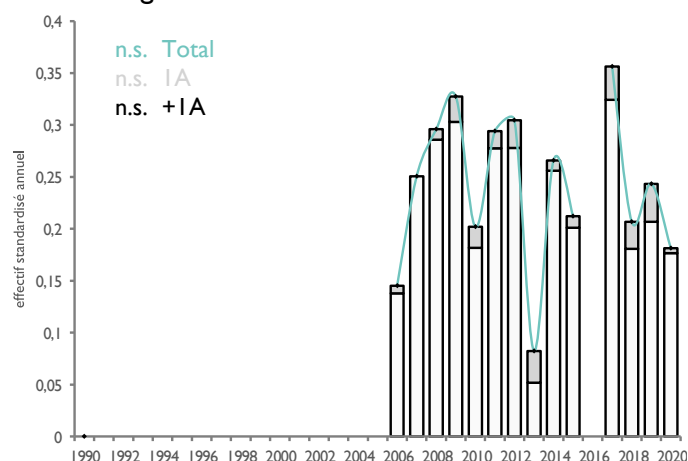
Pouillot véloce²**Pouillot fitis²****Accenteur mouchet²****Fauvette à tête noire²****Fauvette des jardins²****Fauvette grisette²**

Figure 6 : Évolution des effectifs standardisés annuels par espèces.

Légende : effectif total (courbe bleue), adulte (histogramme gris) et de première année (histogramme blanc). Les courbes de tendance (en violet) ont été représentées pour les régressions significatives des effectifs totaux sans transformation. Niveau de significativité P (n.s. : non significatif, $P > 0.05$; * : $P < 0.05$; ** : $P < 0.01$; *** : $P < 0.001$). ¹ : effectif standardisé annuel issu de la pondération par FS roseau ; ² : effectif standardisé annuel issu de la pondération par FS station.

PHENOLOGIE DE MIGRATION

Migration différenciée par classe d'âge

La phénologie de la migration permet d'observer des phénomènes de migration différenciée entre classes d'âge pour une même espèce (Tableau 7– Figure 7).

L'exemple le plus flagrant de ce décalage concerne la Rousserolle effarvatte où les adultes passent significativement plus tôt et plus rapidement que les juvéniles. La date médiane moyenne de passage des adultes est le 25 juillet ($\pm 3,8$ jours) contre le 17 août ($\pm 3,8$ jours) pour les jeunes, soit 23 jours plus tôt. Les dates moyennes du 1^{er} et 3^{ème} quartiles sont pour leur part avancées de 20 et 28 jours. La durée de la plage principale de migration, modélisée par l'espace interquartile, est raccourcie de 7 jours chez les adultes (20 jours) comparée aux jeunes individus (27 jours). Le Phragmite des joncs suit un schéma similaire, avec un passage significativement plus tôt de 4 jours (Date médiane moyenne le 9 août ± 13 jours pour les adultes et le 13 août ± 16 jours pour les jeunes) et d'une plage principale de migration de 4 jours plus courte (17 contre 13 jours).

La phénologie de migration du Phragmite aquatique ne présente pas de différence sur le début du flux migratoire entre jeunes et adultes. Le flux migratoire principal des jeunes individus s'attarde cependant plus en arrière-saison, les dates médiane et du $\frac{3}{4}$ du flux étant décalées respectivement de 6 et 13 jours. Le passage des jeunes est ainsi significativement plus long de 12 jours.

Pour l'ensemble des espèces étudiées, la migration, lorsqu'elle est significativement différenciée, va dans le sens d'un passage plus diffus des jeunes individus. C'est le cas des trois espèces précédemment citées mais également celui du Pouillot véloce, du Pouillot fitis et de la Bouscarle de Cetti. Ces trois dernières espèces présentent un recul significatif du début du flux migratoire principal des adultes d'environ 6 jours sans qu'aucune différence significative n'intervienne sur la fin du flux. Ainsi les premiers adultes partent plus tard que les premiers jeunes mais les individus tardifs des deux classes d'âge partent à une période similaire.

Tableau 7 : Résultats des tests U de Mann-Whitney des paramètres statistiques de la phénologie entre classes d'âges et par espèce. Paramètres étudiés : premier et troisième quartiles (Q1 et Q3), médiane et espace interquartile (IQR). Δ représente la différence significative de jour entre le passage des adultes comparé à celui des jeunes.

	Phragmite des joncs				Rousserolle effarvatte				Phragmite aquatique			
	W	P		Δ	W	P		Δ	W	P		Δ
Q1	900	<0,001	***	-2j	612	0,016	*	-20j	506	0,180	n.s.	
Médiane	900	<0,001	***	-4j	664	0,002	**	-23j	588	0,009	**	-6j
Q3	900	<0,001	***	-6j	764	<0,001	***	-28j	671	<0,001	***	-13j
IQR	814	<0,001	***	-4j	695	<0,001	***	-7j	747	<0,001	***	-12j

	Locustelle luscinioides				Fauvette grisette				Panure à moustaches			
	W	P		Δ	W	P		Δ	W	P		Δ
Q1	393	0,787	n.s.		123	0,2506	n.s.		538	0,193	n.s.	
Médiane	452	0,206	n.s.		115	0,4475	n.s.		529	0,246	n.s.	
Q3	438	0,308	n.s.		156	0,0077	**	-14j	495	0,506	n.s.	
IQR	480	0,083	n.s.		128	0,1748	n.s.		482	0,636	n.s.	

	Martin-pêcheur d'Europe ¹				Fauvette des jardins ¹				Pouillot fitis			
	W	P		Δ	W	P		Δ	W	P		Δ
Q1	-	-			-	-			61,0	0,034	*	+6j
Médiane	-	-			-	-			114	0,967	n.s.	
Q3	-	-			-	-			137	0,319	n.s.	
IQR	-	-			-	-			169	0,020	*	-8j

	Gorgebleue à miroir				Tarier des prés ¹				Bouscarle de Cetti			
	W	P		Δ	W	P		Δ	W	P		Δ
Q1	266	0,047	*	+4j	-	-			240	0,032	*	+7j
Médiane	274	0,062	n.s.		-	-			341	0,697	n.s.	
Q3	369	0,767	n.s.		-	-			360	0,952	n.s.	
IQR	491	0,088	n.s.		-	-			548	0,002	**	-9j

	Fauvette à tête noire				Accenteur mouchet				Tarier pâle ¹			
	W	P		Δ	W	P		Δ	W	P		Δ
Q1	100	0,946	n.s.		104	0,069	n.s.		-	-		
Médiane	92,5	0,818	n.s.		93,5	0,225	n.s.		-	-		
Q3	113	0,491	n.s.		77,5	0,773	n.s.		-	-		
IQR	120	0,312	n.s.		52,5	0,273	n.s.		-	-		

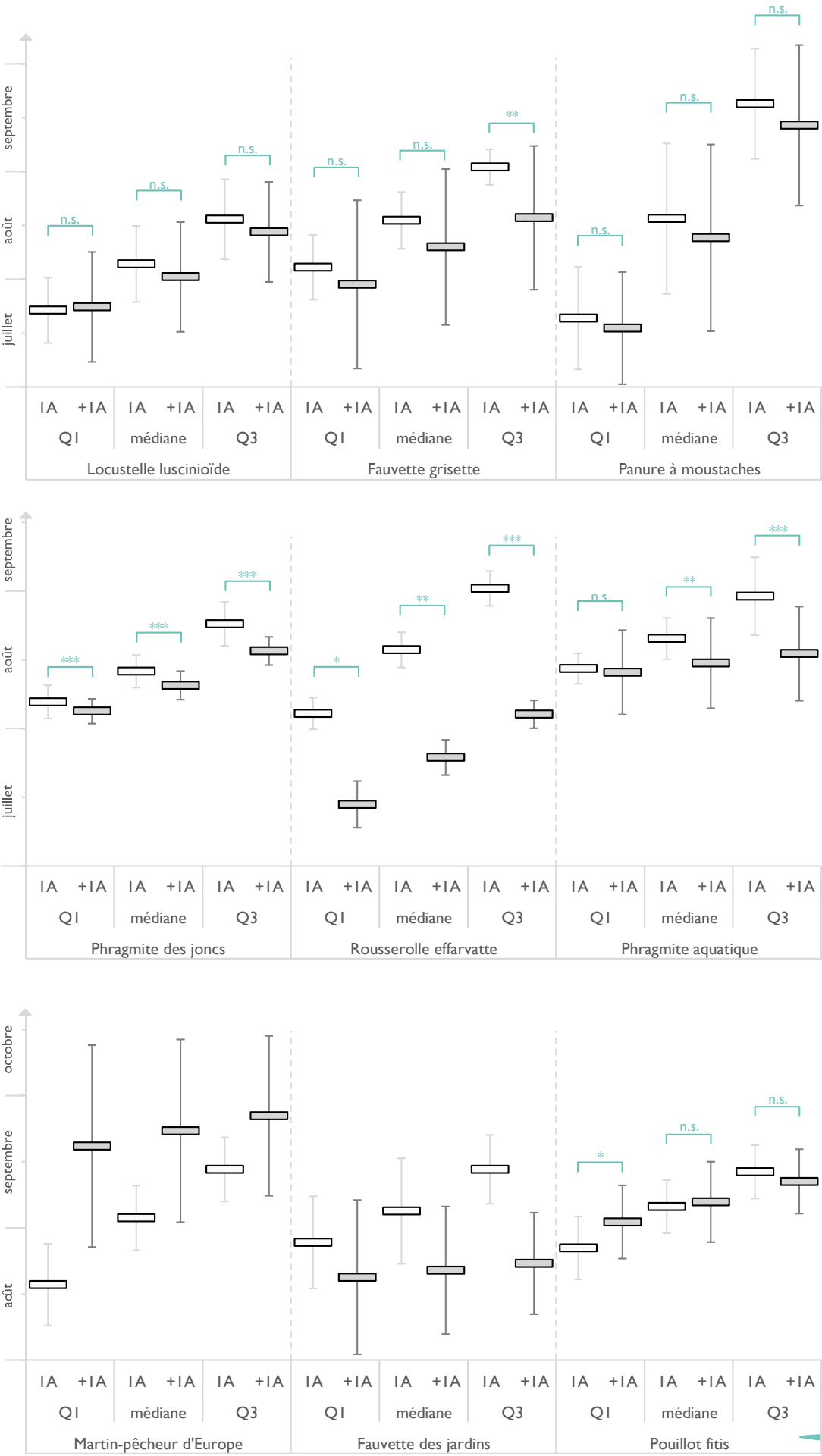
	Bruant des roseaux				Roitelet à triple bandeau				Pouillot véloce			
	W	P		Δ	W	P		Δ	W	P		Δ
Q1	107	0,836	n.s.		43,0	0,166	n.s.		28,0	0,012	*	+6j
Médiane	101	0,663	n.s.		61,5	0,805	n.s.		56,0	0,369	n.s.	
Q3	119	0,803	n.s.		90,0	0,147	n.s.		69,0	0,885	n.s.	
IQR	119	0,803	n.s.		115	0,003	**	-11j	115	0,013	*	-6j

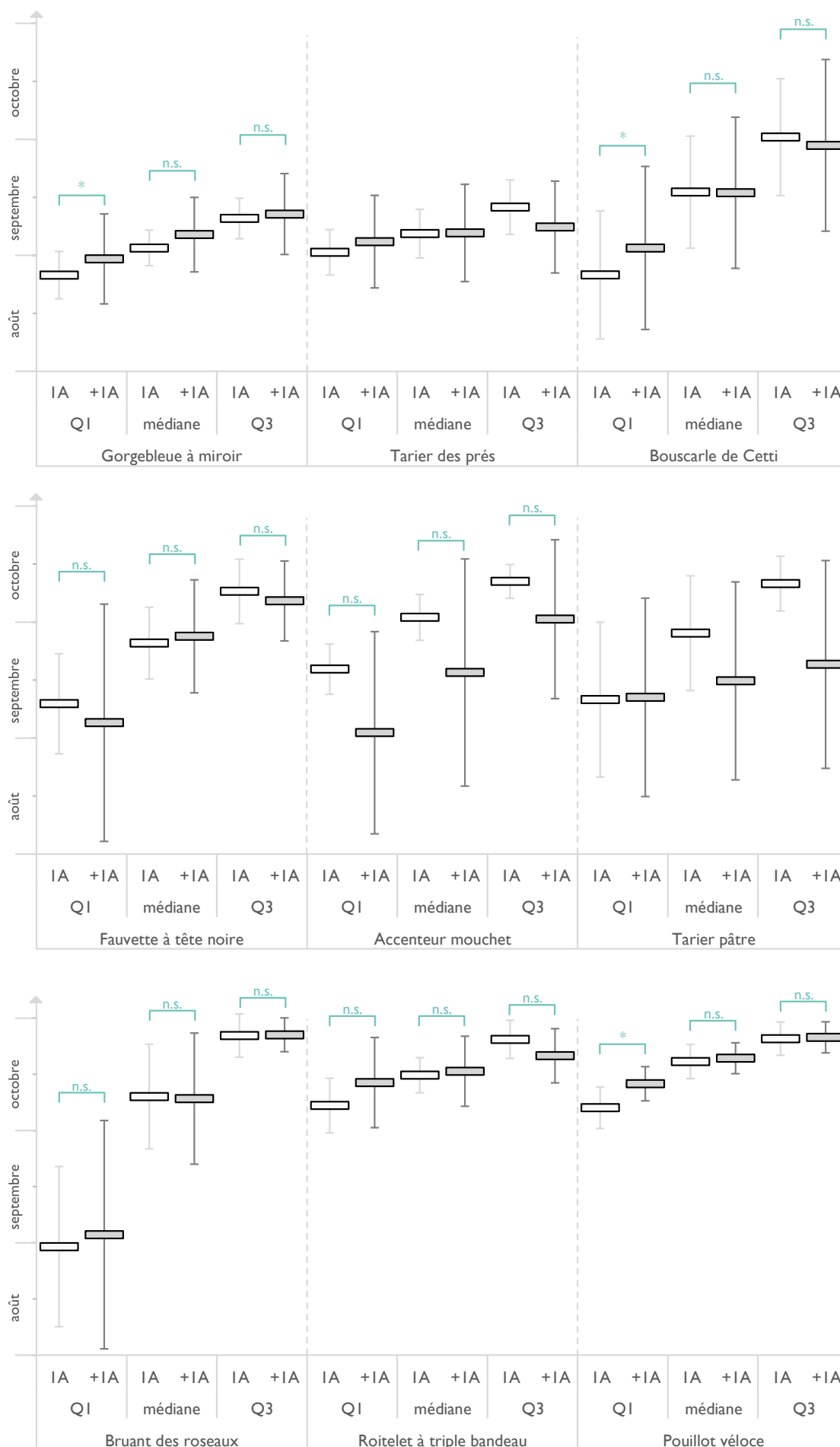
Niveau de significativité p-value (n.s. : non significatif, p > 0,05 ; * : p < 0,05 ; ** : p < 0,01 ; *** : p < 0,001)

¹ : La régression n'a pas pu être testée (effectif des adultes insuffisant)

↓ Figure 7 : Comparaison des paramètres statistiques de la phénologie entre classes d'âges et par espèce.

Dates moyennes de la médiane et des premier et troisième quartiles (Q1 et Q3) par espèce (± écart-type). La significativité du test U de Mann-Whitney est indiquée lorsqu'il a été réalisé (n.s. : non significatif, P > 0.05 ; * : P < 0.05 ; ** : P < 0.01 ; *** : P < 0.001).





Tendance d'évolution de la phénologie de migration

La phénologie des oiseaux est synchronisée sur leurs ressources alimentaires afin d'optimiser leur succès de reproduction et de survie (Bourgault, 2008). Les espèces présentent des aptitudes différentes à adapter leur cycle biologique en fonction des changements des conditions environnementales engendrées notamment par le réchauffement climatique (Gordo, 2007). L'incapacité de répondre phénologiquement aux changements du climat a été identifiée comme un facteur contribuant au déclin des migrateurs néotropicaux (Knudsen *et al.*, 2011).

Une stratégie adaptative des oiseaux migrateurs semble se traduire par un avancement de la date d'arrivée sur les sites de nidification (Francoeur, 2012). Les implications sur la migration postnuptiale sont moins renseignées. En compilant les données de baguage de trois stations françaises entre 1994 et 2005, Péron *et al.* ont constaté un avancement des dates de départ du Phragmite des joncs et de la Rousserolle effarvatte vers leur site d'hivernage (Péron *et al.*, 2007).

À Trunvel, aucune tendance significative d'évolution de la migration de la Rousserolle effarvatte n'a été constatée (Tableau 8– Figure 8). Le Phragmite des joncs présente des évolutions qui se distinguent selon la classe d'âge. Le flux migratoire des adultes s'est entièrement avancé d'environ 6 jours en 30 ans (Q1 : -0,20 j.an⁻¹ ; médiane : -0,21 j.an⁻¹ ; Q3 : -0,14 j.an⁻¹). La première moitié du flux migratoire des jeunes suit la même tendance avec également une avancée de 6 jours en 30 ans (Q1 : -0,23 j.an⁻¹ ; médiane : -0,15 j.an⁻¹). La deuxième moitié ne présente pas d'évolution, il y a une diffusion du flux principal de migration de 0,23 j.an⁻¹ (IQR).

La seconde espèce présentant une avancée significative de sa phénologie de capture est le Bruant des roseaux : le premier quartile du passage des jeunes individus est sujet à une avancée de 2,19 j.an⁻¹ soit de plus d'un mois en 20 ans. L'espèce étant migratrice courte distance et nicheuse à Trunvel, cette avancée pourrait correspondre à une émancipation des jeunes de plus en plus précoce (Guyot *et al.*, 2014).

Pour toutes les autres espèces présentant une évolution significative de leur phénologie migratoire, il est constaté un recul du passage. Pour le Phragmite aquatique ce recul concerne la fin du flux migratoire principal des jeunes individus (Q3 : +0,43 j.an⁻¹) dont découle un allongement de ce dernier d'environ 13 jours en 30 ans (IQR : +0,44 j.an⁻¹). Chez la Gorgebleue à miroir la date du 3^{ème} quartile évolue significativement de +0,66 j.an⁻¹ pour les adultes et chez l'Accenteur mouchet il s'agit de la date de la médiane pour les juvéniles qui évolue de +0,84 j.an⁻¹.

Le passage migratoire des individus de première année de Pouillot véloce et de Fauvette grisette présente à la fois un recul du passage des 25 premiers pourcents des migrants et un raccourcissement de la durée de la migration (Q1 : +0,87 et +1,44 j.an⁻¹ ; IQR : -0,97 et -1,19 j.an⁻¹). Il est également constaté pour les adultes de Fauvette grisette un recul des dates de passage des 50 et 75% du flux, de 2,80 j.an⁻¹ et +3,07 j.an⁻¹.

Tableau 8 : Résultats des régressions linéaires sur des paramètres statistiques de la phénologie par espèce.

Paramètres : premier et troisième quartiles (Q1 et Q3), médiane, mode et espace interquartile (IQR). Le détail des régressions est présenté en annexe 1, 2 et 3.

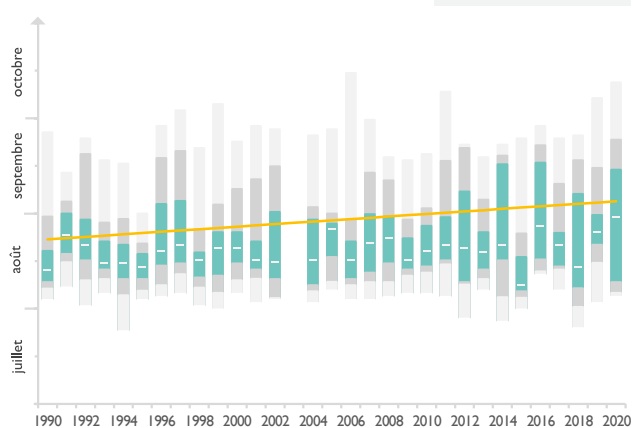
ESPECES	PHENO.	EFFECTIF TOTAL		E. PREMIERE ANNEE		EFFECTIF ADULTE	
		Date moyenne	Évolution	Date moyenne	Évolution	Date moyenne	Évolution
Espèces paludicoles							
Phragmite des joncs	Q ₁	06/08	-0,23 jour***	06/08	-0,23 jours***	04/08	-0,20 jour***
	médiane	12/08	-0,15 jour **	13/08	-0,15 jour*	09/08	-0,21 jour***
	Q ₃	22/08	-	23/08	-	17/08	-0,14 jour*
	mode	10/08	-	10/08	-	08/08	-
	IQR	16 j	+0,20 jour**	17 j	+0,23 jour**	13 j	-
Rousserolle effarvatte	Q ₁	30/07	-	03/08	-	14/07	-
	médiane	14/08	-	17/08	-	25/07	-
	Q ₃	28/08	-	31/08	-	03/08	-
	mode	12/08	-	16/08	-	18/07	-
	IQR	29 j	-	27 j	-	20 j	-
Phragmite aquatique	Q ₁	13/08	-	13/08	-	12/08	-
	médiane	19/08	-	20/08	-	14/08	-
	Q ₃	29/08	+0,41 jour*	29/08	+0,43 jour**	16/08	-
	mode	18/08	-	18/08	-	09/08	-
	IQR	16 j	+0,41 jour*	16 j	+0,44 jour**	4 j	-
Bouscarle de Cetti	Q ₁	03/09	-	25/08	-	01/09	-
	médiane	22/09	-	15/09	-	15/09	-
	Q ₃	07/10	-	30/09	-	27/09	-
	mode	02/10	+0,61 jour*	16/09	-	19/09	-
	IQR	35 j	-	36 j	-	27 j	+0,03 jour**
Martin-pêcheur d'Europe	Q ₁	15/08	-	14/08	-	-	-
	médiane	30/08	-	29/08	-	-	-
	Q ₃	10/09	-	09/09	-	-	-
	mode	30/08	-	28/08	-	-	-
	IQR	27 j	-	26 j	-	-	-
Locustelle luscinioides	Q ₁	21/07	-	22/07	-	23/07	-
	médiane	04/08	-	04/08	-	01/08	-
	Q ₃	18/08	-	17/08	-	13/08	-
	mode	03/08	-	03/08	-	20/07	-
	IQR	28 j	-	25 j	-	21 j	-
Gorgebleue à miroir	Q ₁	25/08	-	25/08	-	29/08	-
	médiane	01/09	-	01/09	-	04/09	-
	Q ₃	09/09	-	09/09	-	10/09	+0,66 jour**
	mode	01/09	-	01/09	-	09/09	-
	IQR ¹	15 j	-	15 j	-	12 j	-
Bruant des roseaux	Q ₁	28/08	-2,23 jours*	26/08	-2,19 jours*	29/08	-
	médiane	06/10	-	05/10	-	05/10	-
	Q ₃	22/10	-	21/10	-	22/10	-
	mode	24/10	-	24/10	-	16/10	-
	IQR	55 j	-	56 j	-	53 j	-
Panure à moustaches	Q ₁	20/07	-	20/07	-	17/07	-
	médiane	20/08	-	17/08	-	12/08	-
	Q ₃	20/09	-	18/09	-	12/09	-
	mode	15/08	-	10/08	-	28/07	-
	IQR	62 j	+0,55 jour*	60 j	+0,67 jour*	57 j	-
Tarier des prés	Q ₁	31/08	-	31/08	-	-	-
	médiane	05/09	-	05/09	-	-	-
	Q ₃	11/09	-	12/09	-	-	-
	mode	03/09	-	02/09	-	-	-
	IQR	12 j	-	12 j	-	-	-
Tarier pâtre	Q ₁	10/09	-	09/09	-	-	-
	médiane	30/09	-	26/09	-	-	-
	Q ₃	10/10	-	09/10	-	-	-
	mode	24/09	-	26/09	-	-	-
	IQR ¹	29 j	-	30 j	-	-	-

ESPECES	PHENO.	EFFECTIF TOTAL		E. PREMIERE ANNEE		EFFECTIF ADULTE	
		Date moyenne	Évolution	Date moyenne	Évolution	Date moyenne	Évolution
<i>Espèces des milieux buissonnants</i>							
Pouillot véloce	Q ₁	03/10	+0,77 jour*	02/10	+0,87 jour*	08/10	-
	médiane	14/10	-	14/10	-	15/10	-
	Q ₃	22/10	-	21/10	-	21/10	-
	mode	21/10	-	20/10	-	18/10	-
	IQR	18 j	-0,91 jours**	18 j	-0,97 jour**	12 j	-
Pouillot fitis	Q ₁	23/08	-	22/08	-	28/08	-
	médiane	01/09	-	01/09	-	02/09	-
	Q ₃	09/09	-	09/09	-	07/09	-
	mode	02/09	-	29/08 et 02/09	-	31/08	-
	IQR	17 j	-	17 j	-	9 j	-
Fauvette à tête noire	Q ₁	10/09	-	08/09	-	03/09	-
	médiane	26/09	-	24/09	-	25/09	-
	Q ₃	08/10	-	07/10	-	04/10	-
	mode	29/09	-	25/09	-	19/09	-
	IQR	28 j	-	29 j	-	32 j	-
Fauvette des jardins	Q ₁	23/08	-	24/08	-	-	-
	médiane	31/08	-	31/08	-	-	-
	Q ₃	09/09	-	09/09	-	-	-
	mode	03/09	-	29/08 et 01/09	-	-	-
	IQR	17 j	-	17 j	-	-	-
Fauvette grisette	Q ₁	02/08	+1,39 jours**	03/08	+1,44 jours**	30/07	-
	médiane	16/08	+1,20 jours**	16/08	-	09/08	+2,80 jours*
	Q ₃	31/08	-	31/08	-	17/08	+3,07 jours**
	mode	13/08	-	16/08	-	31/07	-
	IQR	29 j	-1,13 jours**	28 j	-1,19 jours**	19	-
Roitelet à triple bandeaux	Q ₁	03/10	-	03/10	-	09/10	-
	médiane	11/10	-	11/10	-	12/10	-
	Q ₃	21/10	-	20/10	-	16/10	-
	mode	14/10	-	13/10	-	09/10	-
	IQR	18 j	-	18 j	-	7	-
Accenteur mouchet	Q ₁	15/09	-	17/09	-	31/08	-
	médiane	29/09	+0,78 jours*	30/09	+0,84 jour*	16/09	-
	Q ₃	09/10	-	10/10	-	30/09	-
	mode	02/10	-	04/10 et 02/10	-	21/10 et 19/09	-
	IQR	24 j	-	23 j	-	29 j	-

Niveau de significativité P (n.s. : non significatif, P > 0.05 ; * : P < 0.05 ; ** : P < 0.01 ; *** : P < 0.001)

■ : Les effectifs adultes sont inférieurs à 30 individus, ce qui est insuffisant pour dégager une tendance

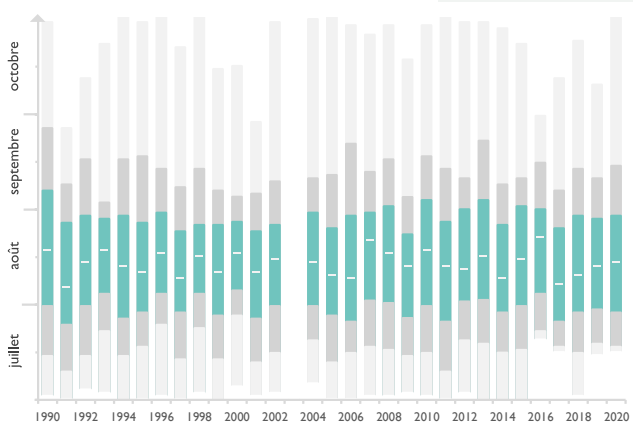
Phragmite aquatique



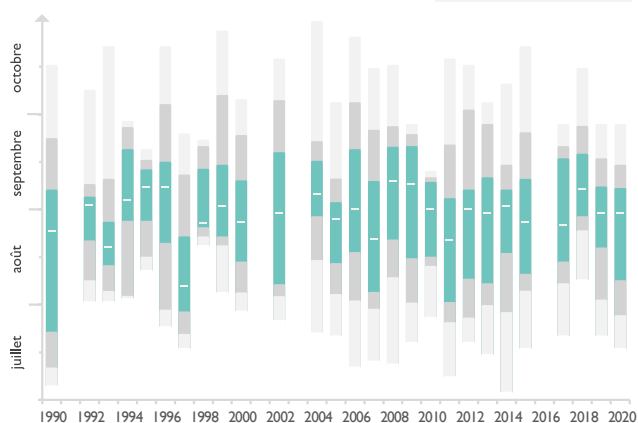
Phragmite des joncs



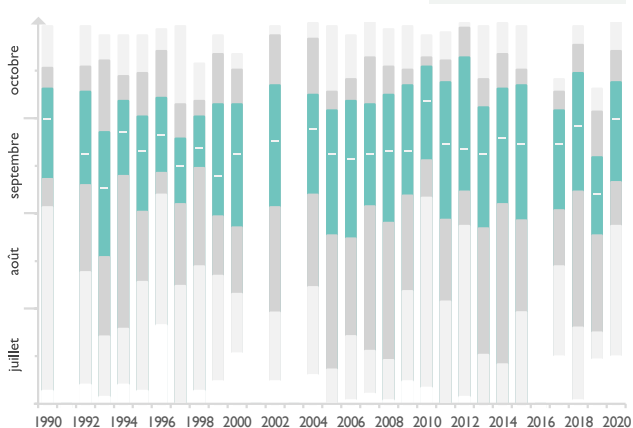
Rousserolle effarvatte



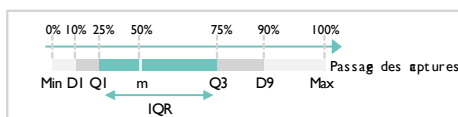
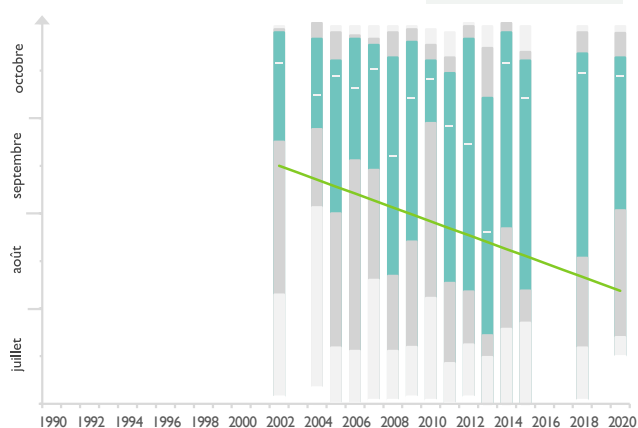
Martin-pêcheur d'Europe

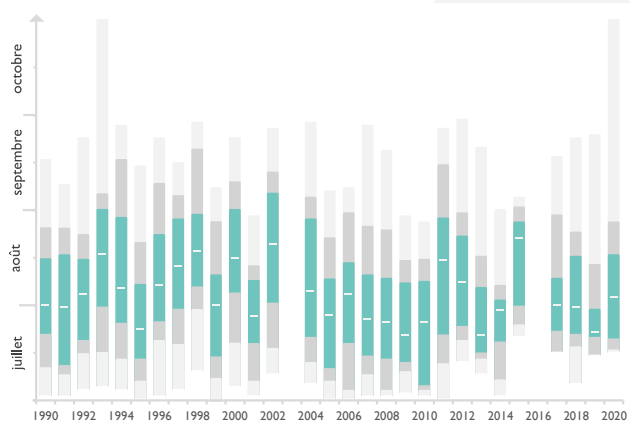
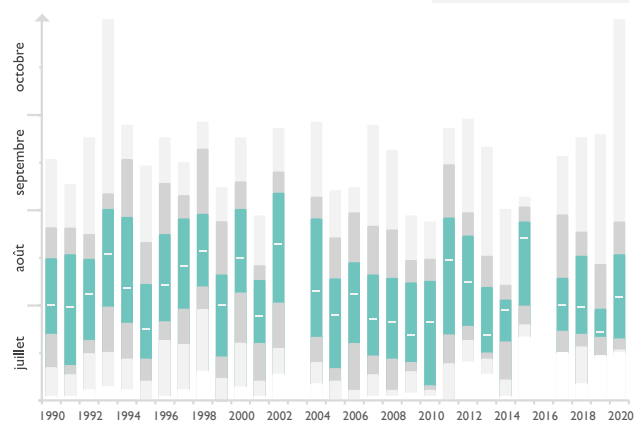
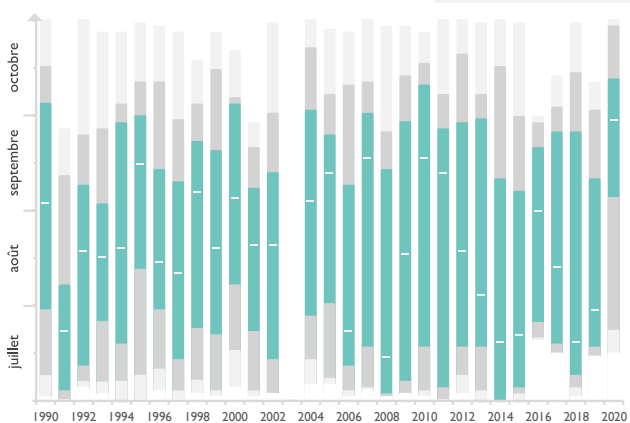
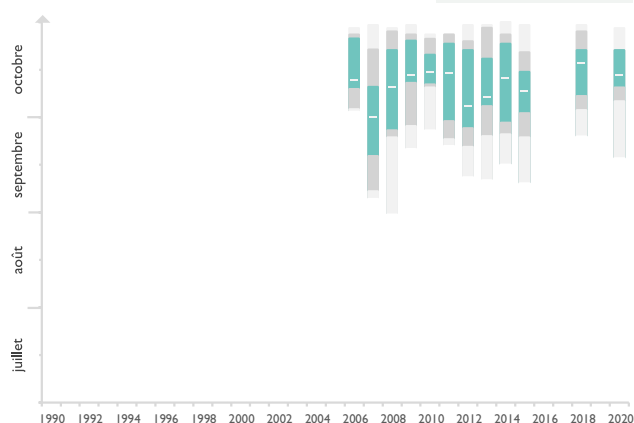


Bouscarle de Cetti



Bruant des roseaux



Locustelle lusciniöïdeGorgebleue à miroirPanure à moustachesRoitelet à triple bandeauTarier des présTarier pâtre

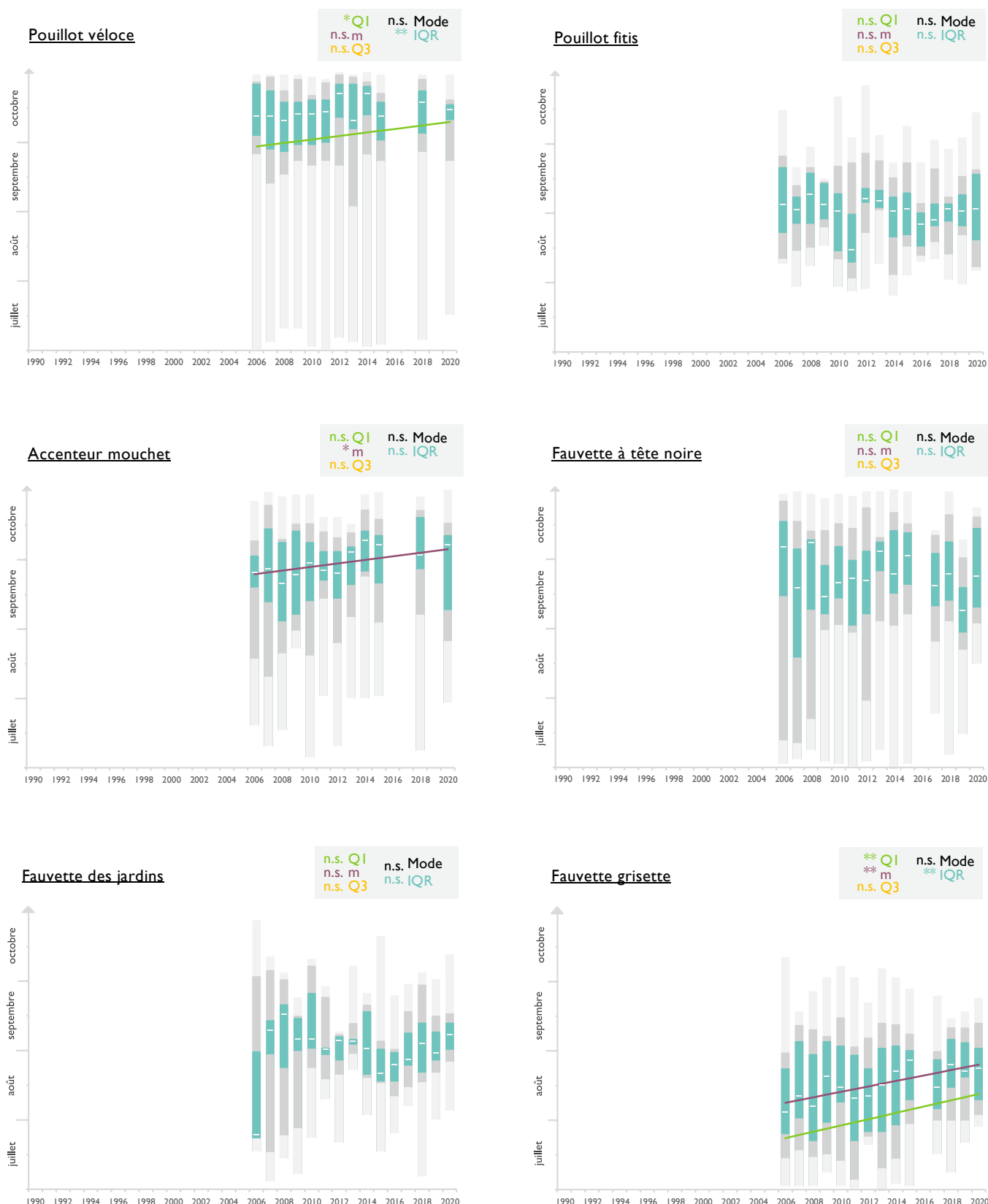


Figure 8 : Évolution de la phénologie de capture des effectifs totaux par espèces :

De la première à la dernière capture de l'année (rectangle gris clair), des 10 premiers au 10 derniers pourcents (rectangle gris foncé), la plage principale de migration ou de Q1 à Q3 (rectangle bleu) et la médiane (blanc). Les courbes de tendance (en violet pour la médiane, en vert pour Q1 et en orange pour Q3) ont été représentées pour les régressions significatives des effectifs totaux sans transformation. n.s. : non significatif, $p > 0.05$; * : $p < 0.05$; ** : $p < 0.01$; *** : $p < 0.001$.

Conclusion

L'année 2020 de la station de baguage de Trunvel est marquée par des effectifs capturés exceptionnellement bas, de l'ordre de 6 000 captures (77% de baguage et 23% de contrôles). A période comparable, c'est le plus petit passage enregistré depuis 1992 en période estivale. Sur les 53 espèces recensées sur le protocole, le Phragmite des joncs, la Rousserolle effarvatte et le Pouillot véloce concentrent la majorité des captures.

La station de Trunvel rassemble de nombreuses données de baguages et de contrôles depuis 31 ans. L'exploration de ces données a mis en avant des évolutions d'effectifs et de phénologie sur les 16 espèces les plus capturées de la station.

Des diminutions significatives des effectifs affectent des espèces dont la situation est préoccupante comme le Phragmite aquatique et la Locustelle luscinioides, mais également des espèces « communes » comme la Rousserolle effarvatte, le Pouillot véloce et l'Accenteur mouchet. La situation du Bruant des roseaux est particulièrement alarmante, la baisse globale de ses effectifs ayant été estimée à $-18,8\% \cdot \text{an}^{-1}$. La Gorgebleue à miroir, le Martin-pêcheur d'Europe, la Bouscarle de Cetti et le Pouillot fitis enregistrent pour leur part un accroissement significatif de leur effectif.

La phénologie de la migration permet d'observer des phénomènes de migration différenciée entre classes d'âge pour une même espèce. Le passage des juvéniles est significativement plus diffus et/ou décalé comparé à celui des adultes pour le Phragmite des joncs, le Phragmite aquatique et la Rousserolle effarvatte. Pour les Pouillots véloce et fitis, le passage migratoire des adultes est plus condensé et caractérisé par un début plus tardif.

Les oiseaux sont capables d'adapter leur phénologie en réponse aux variations environnementales engendrées par les changements climatiques. À Trunvel, aucune tendance n'a été constatée pour la Rousserolle effarvatte. Le Phragmite des joncs et le Bruant des roseaux présentent une avancée plus ou moins complète de leur passage à la station. Phragmite aquatique, Gorgebleue à miroir, Accenteur mouchet, Pouillot véloce et Fauvette grisette observent quant à eux un recul partiel de leur passage. Pour le Phragmite aquatique ce recul concerne la fin du flux migratoire principal des jeunes individus dont découle un allongement de ce dernier d'environ 13 jours en 30 ans.

Le travail réalisé en baie d'Audierne est unique en France. La base de données, construite grâce à trente années consécutives de baguage, comporte encore un grand potentiel d'informations à recueillir. Le présent travail appelle donc à être approfondi et complété d'un large panel d'analyses (durée de halte migratoire, taux d'engraissement, distinction de populations, concordance du flux migratoire et des conditions météorologiques, etc.). Il est en outre primordial de poursuivre le protocole de baguage de début juillet à fin octobre afin d'optimiser le suivi des espèces paludicoles et des milieux buissonnants. Enfin, la gestion des milieux est également cruciale. Le recul de la phragmitaies au profit de zones d'eau libre, l'apparition de bosquets d'arbustes et l'embroussaillage des prairies humides sont autant de menaces qui pèsent sur la capacité d'accueil de l'étang de Trunvel à la diversité d'espèces que nous connaissons.

Bibliographie

- Bensettiti F., Trouvilliez J. (coord.), (2012). « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 8 - Oiseaux. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française. Paris. 3 volumes.
- BirdLife International (2004). Birds in Europe: population estimates, trends and conservations status. Conservation series. 12. Cambridge. 374 p.
- BirdLife International, (2015). European Red List of Birds. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg. 75 p.
- Bourgault P., (2008). Variation phénotypique de l'époque de reproduction chez la mésange bleue (*Cyanistes caeruleus*) en région méditerranéenne. Thèses de l'Université de Sherbrooke - Sciences - Biologie. Sherbrooke. 202 p.
- Chenaval N., Lorrillière R., Dugué H., Doxa A., (2011). Phénologie et durée de halte migratoire de quatre passereaux paludicoles en migration postnuptiales en estuaire de la Loire. *Alauda*. 79(2). p.149-156.
- Comolet-Tirman J., Gazay C., (2019). État et tendances des populations d'oiseaux en France - Résultats de la seconde évaluation des espèces de la directive Oiseaux (2013-2018). AFB / CNRS / MNHN. 4 p.
- CRBPO (2019). Le baguage, pour quoi faire ?. En ligne : <https://crbpo.mnhn.fr/spip.php?article5> (consulté le 01/01/2021)
- Duhautois L., Deceuninck B., (2006). Les oiseaux d'eau préfèrent les espaces protégés en hivers. Ifen. Le 4 pages. 110. Orléans. 4 p.
- Durfort J., Buisson B., (2016). ZNIEFF de type I, Étang de Trunvel. INPN, SPN-MNHN. Paris. 16 p.
- Foucher J., (2020). Bilan et analyse des données de la station de baguage de Donges pour l'année 2020. ACROLA. 31 p.
- Francoeur, Xavier (2012). Effets des changements climatiques sur la phénologie printanière de l'avifaune du Québec. Mémoire. Université du Québec à Rimouski. Département de biologie, chimie et géographie Québec. 105 p.
- GEOCA, (2014). Oiseaux des Côtes-d'Armor. Statut, distribution, tendances. Saint-Brieuc. 416 p.
- Gordo O., (2007). Why are bird migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avian migratory phenology. *Climate Research*. 35. p 37-58.
- Guyonnet B., Bargain B., (2006). Étude de la migration postnuptiale des oiseaux au marais de Kervijen. Bretagne Vivante. 4 p.
- Guyot G., Callard B., Guilbault E., (2014). Changements de la phénologie de migration des oiseaux à Trunvel. Bretagne Vivante. Ar vran. 28(2). p. 28-44.
- Hemery D., Blaize C., Guyot G., Lebas J.F, Iliou B., Ledan D., Gauberville C., (2017). Bilan du suivi par le baguage de la migration postnuptiale du Phragmite aquatique en Bretagne, 2016 et 2017. Plan national d'actions du Phragmite aquatique. DREAL Bretagne, Bretagne Vivante. Brest. 25 p.
- Knudsen E., Lindén A., Both C., Jonzén N., Pulido F., Saino N., Sutherland W.I., Bach L.A., Coppack T., Ergon T., Gienapp O., Gill I.A., Gordo O., Hedenstrom A., Lehikoinen E., Marra P.P., Moller A.P., Nilsson A.L.K., Péron G., Ranta E., Rubolini D., Sparks T.H., Spina F., Studds C.E., Saether S.A., Tryjanowski P., Stenseth N.C. (2011). Challenging claims in the study of migratory birds and climate change. *Biological Reviews*. 86. p. 28-946.
- Labouré M., Vollot B., (2014). Mise en place d'un suivi par baguage des passereaux paludicoles à l'échelle d'un réseau d'espaces naturels : analyse de la phase test. Association des Amis du Parc Ornithologique de Pont de Gau. 28 p.
- Laigneau F. (2020). Analyse des données de baguage de la station du Massereau 2007-2019. 89 p.
- Le Nevé A., Bargain B., Provost P., Latraube F., (2009). Le phragmite aquatique *Acrocephalus paludicola* ; Plan national d'actions 2010 – 2014. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, Direction régionale de l'Environnement Bretagne, Bretagne Vivante. 177 p.
- Lesage E., Julien-Levantidis M., Mer J.P., (2020). Face à la crise sanitaire, la Bretagne présente un bilan de la saison touristique 2020 plus favorable qu'au niveau national. INSEE Analyses Bretagne. N°99. INSEE Bretagne. Brest. 4 p.
- MNHN, UICN Comité français, LPO, SEO, OFB (2020). La Liste rouge des espèces menacées en France -Chapitre des Oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Rapport d'évaluation. Paris. 367 p.
- ONCFS, (2018). Le baguage : un outil pour suivre les populations d'oiseaux. ONCFS. 6 p.
- Peron G., Henry P. Y., Provost P., Dehorter O., Julliard R. (2007). Climate changes and post-nuptial migration strategy by two reedbed passerines. *Climate Research*. 35. p147-157.

Annexes

Annexe I : Régression linéaire pour la phénologie des effectifs totaux

ESPECES	PHENOLOGIE	DATE MOYENNE	REGRESSION LINEAIRE			
			Adj. R ²	P	Taux d'évolution annuelle (%)	
Espèces paludicoles						
Phragmite des joncs	Q ₁	06/08	0,356	<0,001	***	- 0,23 jour
	m	12/08	0,197	0,008	**	- 0,15 jour
	Q ₃	22/08	-0,029	0,671	n.s.	-
	mode	10/08	0,064	0,095	n.s.	-
	IQR	16 j	0,199	0,008	**	+ 0,20 jour
Rousserolle effarvatte	Q ₁	30/07	-0,030	0,698	n.s.	-
	m	14/08	-0,036	0,989	n.s.	-
	Q ₃	28/08	-0,029	0,665	n.s.	-
	mode	12/08	-0,024	0,627	n.s.	-
	IQR	29 j	-0,014	0,447	n.s.	-
Phragmite aquatique	Q ₁	13/08	-0,036	0,981	n.s.	-
	m	19/08	0,057	0,108	n.s.	-
	Q ₃	29/08	0,185	0,010	*	+ 0.41 jour
	mode ²	18/08	-	-	-	-
	IQR	16 j	0,195	0,008	*	+ 0.41 jour
Bouscarle de Cetti	Q ₁	03/09	-0,015	0,441	n.s.	-
	m	22/09	-0,030	0,624	n.s.	-
	Q ₃	07/10	0,014	0,252	n.s.	-
	mode	02/10	0,099	0,042	*	+ 0.61 jour
	IQR	35 j	0,103	0,057	n.s.	-
Martin pêcheur d'Europe	Q ₁	15/08	-0,039	0,882	n.s.	-
	m	30/08	-0,017	0,459	n.s.	-
	Q ₃	10/09	-0,016	0,450	n.s.	-
	mode	30/08	-	-	-	-
	IQR	27 j	-0,010	0,401	n.s.	-
Locustelle lusciniöide	Q ₁	21/07	-0,015	0,451	n.s.	-
	m	04/08	-0,0001	0,327	n.s.	-
	Q ₃ ²	18/08	-	-	-	-
	mode	03/08	0,008	0,165	n.s.	-
	IQR	28 j	0,102	0,051	n.s.	-
Gorgebleue à miroir	Q ₁	25/08	-0,018	0,494	n.s.	-
	m	01/09	-0,016	0,476	n.s.	-
	Q ₃	09/09	0,0347	0,160	n.s.	-
	mode	01/09	-0,006	0,397	n.s.	-
	IQR	15 j	0,079	0,069	n.s.	-
Bruant des roseaux	Q ₁ ¹	28/08	0,235	0,039	*	-2,23 jours
	m ²	06/10	-	-	-	-
	Q ₃	22/10	0,047	0,217	n.s.	-
	mode	24/10	0,099	0,126	n.s.	-
	IQR	55 j	0,203	0,052	n.s.	-
Panure à moustaches	Q ₁ ²	20/07	-	-	-	-
	m	20/08	-0,021	0,535	n.s.	-
	Q ₃	20/09	0,054	0,115	n.s.	-
	mode ²	15/08	-	-	-	-
	IQR	62 j	0,107	0,044	*	+ 0,55 jour
Tarier des prés	Q ₁	31/08	-0,032	0,667	n.s.	-
	m	05/09	-0,015	0,439	n.s.	-
	Q ₃	11/09	0,030	0,191	n.s.	-
	mode	03/09	-0,032	0,811	n.s.	-
	IQR	12 j	0,045	0,149	n.s.	-
Tarier pâtre	Q ₁ ²	10/09	-	-	-	-
	m	30/09	0,109	0,123	n.s.	-
	Q ₃	10/10	0,043	0,225	n.s.	-
	mode ²	24/09	-	-	-	-

	IQR	29 j	-0,029	0,448	n.s.	-
Espèces des milieux buissonnants						
Pouillot véloce	Q ₁	03/10	0,303	0,037	*	+0.77 jour
	m	14/10	0,088	0,181	n.s.	-
	Q ₃ ²	22/10	-	-	-	-
	mode	21/10	-0,099	0,976	n.s.	-
	IQR	18 j	0,591	0,0021	**	-0,91 jours
Pouillot fitis	Q ₁	23/08	-0,074	0,852	n.s.	-
	m ²	01/09	-	-	-	-
	Q ₃	09/09	0,049	0,213	n.s.	-
	mode	02/09	-0,052	0,995	n.s.	-
	IQR	17 j	-0,022	0,419	n.s.	-
Fauvette à tête noire	Q ₁	10/09	-0,050	0,547	n.s.	-
	m	26/09	0,034	0,251	n.s.	-
	Q ₃	08/10	-0,053	0,570	n.s.	-
	mode	29/09	-0,074	0,691	n.s.	-
	IQR	28 j	0,050	0,219	n.s.	-
Fauvette des jardins	Q ₁ ²	23/08	-	-	-	-
	m ²	31/08	-	-	-	-
	Q ₃	09/09	-0,052	0,588	n.s.	-
	mode	03/09	-0,005	0,364	n.s.	-
	IQR	17 j	0,070	0,176	n.s.	-
Fauvette grisette	Q ₁	02/08	0,472	0,004	**	1.39 jours
	m	16/08	0,546	0,002	**	+1,20 jours
	Q ₃	31/08	0,001	0,335	n.s.	-
	mode	13/08	-0,037	0,678	n.s.	-
	IQR	29 j	0,431	0,006	**	-1,13 jours
Roitelet à triple bandeaux	Q ₁	03/10	-0,017	0,387	n.s.	-
	m	11/10	0,044	0,248	n.s.	-
	Q ₃	21/10	-0,099	0,913	n.s.	-
	mode	14/10	-0,062	0,739	n.s.	-
	IQR	18 j	0,004	0,330	n.s.	-
Accenteur mouchet	Q ₁	15/09	0,024	0,286	n.s.	-
	m	29/09	0,285	0,042	*	+ 0,78 jours
	Q ₃	09/10	0,080	0,192	n.s.	-
	mode	02/10	0,001	0,331	n.s.	-
	IQR	24 j	-0,096	0,854	n.s.	-

Niveau de significativité P (n.s. : non significatif, P > 0.05 ; * : P < 0.05 ; ** : P < 0.01 ; *** : P < 0.001)

¹ : l'année 2020 a été retirée de l'analyse ayant un impact trop fort sur la distribution (distance de Cook > 0,5). Lorsqu'elle est prise en compte, la tendance n'est pas significative.

² : La régression n'a pas pu être testée (effectif insuffisant ou modèle gaussien non adapté)

Annexe 2 : Régression linéaire pour la phénologie des effectifs de première année

ESPECES	PHENOLOGIE	DATE MOYENNE	REGRESSION LINEAIRE			
			Adj. R ²	P	Taux d'évolution annuelle (%)	
<i>Espèces paludicoles</i>						
Phragmite des joncs	Q ₁	06/08	0,317	<0,001	***	-0,23 jours
	m	13/08	0,122	0,033	*	-0,15 jour
	Q ₃	23/08	-0,036	0,986	n.s.	-
	mode	10/08	0,088	0,062	n.s.	-
	IQR	16 j	0,204	0,007	**	+ 0,23 jour
Rousserolle effarvatte	Q ₁	03/08	0,012	0,255	n.s.	-
	m	17/08	-0,036	0,978	n.s.	-
	Q ₃	31/08	-0,026	0,611	n.s.	-
	mode	16/08	0,088	0,062	n.s.	-
	IQR	27 j	-0,027	0,625	n.s.	-
Phragmite aquatique	Q ₁	13/08	-0,036	0,963	n.s.	-
	m	20/08	0,034	0,095	n.s.	-
	Q ₃	29/08	0,195	0,009	**	+0,43 jour
	Mode ²	18/08	-	-	-	-
	IQR	16 j	0,208	0,004	**	+0,44 jour
Bouscarle de Cetti	Q ₁	25/08	0,105	0,055	n.s.	-
	m ²	15/09	-	-	-	-
	Q ₃ ²	30/09	-	-	-	-
	mode ²	16/09	-	-	-	-

	IQR	36 j	0,019	0,231	n.s.	-
Martin pêcheur d'Europe	Q ₁	14/08	-0,938	0,938	n.s.	-
	m	29/08	-0,025	0,554	n.s.	-
	Q ₃	09/09	-0,027	0,582	n.s.	-
	mode	28/08	-	-	-	-
	IQR	26 j	-0,026	0,561	n.s.	-
Locustelle lusciniöide	Q ₁	22/07	0,015	0,244	n.s.	-
	m	04/08	0,024	0,205	n.s.	-
	Q ₃ ²	17/08	-	-	-	-
	mode	03/08	-0,351	0,351	n.s.	-
	IQR	25 j	-0,004	0,351	n.s.	-
Gorgebleue à miroir	Q ₁	25/08	-0,015	0,467	n.s.	-
	m ¹	01/09	-0,031	0,773	n.s.	-
	Q ₃	09/09	-0,024	0,590	n.s.	-
	mode	01/09	0,005	0,298	n.s.	-
	IQR ¹	15 j	0,011	0,257	n.s.	-
Bruant des roseaux	Q ₁	26/08	0,222	0,043	*	-2,19 jours
	m ²	05/10	-	-	-	-
	Q ₃	21/10	0,067	0,180	n.s.	-
	mode	24/10	0,077	0,165	n.s.	-
	IQR	56 j	0,150	0,085	n.s.	-
Panure à moustaches	Q ₁ ²	20/07	-	-	-	-
	m	17/08	-0,015	0,459	n.s.	-
	Q ₃	18/09	0,069	0,087	n.s.	-
	mode ²	10/08	-	-	-	-
	IQR	60 j	0,156	0,018	*	+0,67 jour
Tarier des prés	Q ₁	31/08	-0,033	0,680	n.s.	-
	m	05/09	-0,009	0,391	n.s.	-
	Q ₃	12/09	0,033	0,181	n.s.	-
	mode	02/09	-0,024	0,564	n.s.	-
	IQR ¹	12 j	0,049	0,138	n.s.	-
Tarier pâtre	Q ₁ ²	09/09	-	-	-	-
	m ²	26/09	-	-	-	-
	Q ₃	09/10	0,195	0,056	n.s.	-
	mode ²	26/09	-	-	-	-
	IQR ¹	30 j	-0,012	0,376	n.s.	-
Espèces des milieux buissonnants						
Pouillot véloce	Q ₁	02/10	0,418	0,013	*	+0,87 jour
	m	14/10	0,096	0,172	n.s.	-
	Q ₃	21/10	-0,088	0,750	n.s.	-
	mode ²	20/10	-	-	-	-
	IQR	18 j	0,475	0,008	**	-0,97 jour
Pouillot fitis	Q ₁	22/08	-0,076	0,911	n.s.	-
	m ²	01/09	-	-	-	-
	Q ₃	09/09	0,122	0,110	n.s.	-
	mode	29/08 et 02/09	-0,074	0,863	n.s.	-
	IQR	17 j	0,022	0,272	n.s.	-
Fauvette à tête noire	Q ₁	08/09	-0,026	0,429	n.s.	-
	m	24/09	-0,041	0,500	n.s.	-
	Q ₃	04/10	-0,060	0,623	n.s.	-
	mode	19/09	-0,050	0,527	n.s.	-
	IQR	32 j	0,047	0,225	n.s.	-
Fauvette des jardins	Q ₁	24/08	-0,035	0,481	n.s.	-
	m ²	31/08	-	-	-	-
	Q ₃	09/09	-0,052	0,589	n.s.	-
	mode	29/08 et 01/09	-0,053	0,863	n.s.	-
	IQR	17 j	0,041	0,228	n.s.	-
Fauvette grisette	Q ₁	03/08	0,491	0,003	**	1,44 jours
	m	16/08	0,061	0,220	n.s.	-
	Q ₃	31/08	-0,029	0,442	n.s.	-
	mode	16/08	0,091	0,128	n.s.	-
	IQR	28 j	0,515	0,002	**	-1,19 jours
Roitelet à triple bandeaux	Q ₁	03/10	-0,013	0,377	n.s.	-
	m	11/10	0,061	0,220	n.s.	-
	Q ₃ ²	21/10	-	-	-	-
	mode	14/10	-0,044	0,465	n.s.	-

	IQR	18 j	0,025	0,284	n.s.	-
Accenteur mouchet	Q ₁	17/09	0,146	0,121	n.s.	-
	m	30/09	0,310	0,035	*	+ 0,84 jour
	Q ₃	10/10	0,183	0,093	n.s.	-
	mode	04/10 et 02/10	0,062	0,062	n.s.	-
	IQR	23 j	-0,086	0,725	n.s.	-

Niveau de significativité P (n.s. : non significatif, $P > 0.05$; * : $P < 0.05$; ** : $P < 0.01$; *** : $P < 0.001$)

¹ : Une transformation par log_e a été effectuée pour assurer la normalité des résidus

² : La régression n'a pas pu être testée (effectif insuffisant ou modèle gaussien non adapté)

Annexe 3 : Régression linéaire pour la phénologie des effectifs adultes

ESPECES	PHENOLOGIE	DATE MOYENNE	REGRESSION LINEAIRE			
			Adj. R ²	P	Taux d'évolution annuelle (%)	
Espèces paludicoles						
Phragmite des joncs	Q ₁	04/08	0,438	<0,001	***	- 0,20 jour
	m	09/08	0,370	<0,001	***	- 0,21 jour
	Q ₃	17/08	0,140	0,024	*	- 0,14 jour
	mode	08/08	-0,002	0,345	n.s.	-
	IQR	13 j	0,030	0,179	n.s.	-
Rousserolle effarvate	Q ₁	14/07	-0,033	0,802	n.s.	-
	m	25/07	0,074	0,080	n.s.	-
	Q ₃	03/08	0,078	0,073	n.s.	-
	mode	18/07	0,024	0,202	n.s.	-
	IQR	20 j	0,004	0,299	n.s.	-
Phragmite aquatique	Q ₁	12/08	0,020	0,223	n.s.	-
	m	14/08	-0,006	0,370	n.s.	-
	Q ₃	16/08	-0,030	0,645	n.s.	-
	mode	09/08	0,812	0,198	n.s.	-
	IQR ²	4 j	-	-	-	-
Bouscarle de Cetti	Q ₁ ²	01/09	-	-	-	-
	m ²	15/09	-	-	-	-
	Q ₃ ²	27/09	-	-	-	-
	mode ²	19/09	-	-	-	-
	IQR ¹	27 j	0,213	0,009	**	+ 0,03 jour
Martin pêcheur d'Europe	Q ₁	-	-	-	-	-
	m	-	-	-	-	-
	Q ₃	-	-	-	-	-
	mode	-	-	-	-	-
	IQR	-	-	-	-	-
Locustelle lusciniôide	Q ₁	23/07	0,016	0,248	n.s.	-
	m	01/08	-0,031	0,617	n.s.	-
	Q ₃	13/08	-0,039	0,813	n.s.	-
	mode ²	27/07	-	-	-	-
	IQR ²	21 j	-	-	-	-
Gorgebleue à miroir	Q ₁	29/08	-0,041	0,831	n.s.	-
	m	04/09	0,051	0,143	n.s.	-
	Q ₃	10/09	0,331	0,002	**	+ 0,66 jour
	mode ²	09/09	-	-	-	-
	IQR ²	12 j	-	-	-	-
Bruant des roseaux	Q ₁	29/08	-0,073	0,829	n.s.	-
	m ²	05/10	-	-	-	-
	Q ₃	22/10	-0,075	0,890	n.s.	-
	mode ²	16/10	-	-	-	-
	IQR	53 j	-0,073	0,834	n.s.	-
Panure à moustaches	Q ₁ ²	17/07	-	-	-	-
	m ²	12/08	-	-	-	-
	Q ₃ ²	12/09	-	-	-	-
	mode ²	28/07	-	-	-	-
	IQR	57 j	-0,014	0,442	n.s.	-
Tarier des prés	Q ₁	-	-	-	-	-
	m	-	-	-	-	-
	Q ₃	-	-	-	-	-
	mode	-	-	-	-	-

	IQR	-	-	-	-
Tarier pâtre	Q ₁	-	-	-	-
	m	-	-	-	-
	Q ₃	-	-	-	-
	mode	-	-	-	-
	IQR	-	-	-	-

Espèces des milieux buissonnants

Pouillot véloce	Q ₁	08/10	-0,100	0,991	n.s.	-
	m	15/10	-0,098	0,903	n.s.	-
	Q ₃	21/10	0,170	0,101	n.s.	-
	mode	18/10	0,030	0,266	n.s.	-
	IQR	12 j	0,180	0,095	n.s.	-
Pouillot fitis	Q ₁	28/08	0,046	0,219	n.s.	-
	m	02/09	-0,042	0,518	n.s.	-
	Q ₃ ¹	07/09	-0,075	0,869	n.s.	-
	mode	31/08	-	-	-	-
	IQR	9 j	0,094	0,141	n.s.	-
Fauvette à tête noire	Q ₁	03/09	-0,042	0,505	n.s.	-
	m	25/09	-0,032	0,455	n.s.	-
	Q ₃	04/10	-0,004	0,350	n.s.	-
	mode ²	19/09	-	-	-	-
	IQR	32 j	0,027	0,267	n.s.	-
Fauvette des jardins	Q ₁	-	-	-	-	-
	m	-	-	-	-	-
	Q ₃	-	-	-	-	-
	mode	-	-	-	-	-
	IQR	-	-	-	-	-
Fauvette grisette	Q ₁	30/07	0,112	0,130	n.s.	-
	m	09/08	0,291	0,027	*	+ 2.80 jours
	Q ₃	17/08	0,446	0,005	**	+ 3.07 jours
	mode ²	31/07	-	-	-	-
	IQR	19	-0,028	0,438	n.s.	-
Roitelet à triple bandeaux	Q ₁	09/10	-0,088	0,671	n.s.	-
	m	12/10	-0,109	0,891	n.s.	-
	Q ₃	16/10	-0,110	0,924	n.s.	-
	mode	12/10 et 21/10	-	-	-	-
	IQR	7	-0,006	0,358	n.s.	-
Accenteur mouchet	Q ₁	31/08	-0,039	0,459	n.s.	-
	m	16/09	-0,079	0,671	n.s.	-
	Q ₃	30/09	-0,084	0,712	n.s.	-
	mode ²	21/10 et 19/09	-	-	-	-
	IQR	29 j	-0,025	0,414	n.s.	-

Niveau de significativité P (n.s. : non significatif, P > 0.05 ; * : P < 0.05 ; ** : P < 0.01 ; *** : P < 0.001)

¹ : Une transformation par log_e a été effectuée pour assurer la normalité des résidus

² : La régression n'a pas pu être testée (effectif insuffisant ou modèle gaussien non adapté)

■ : Les effectifs adultes sont inférieurs à 30 individus, ce qui est insuffisant pour dégager une tendance

Portfolio



Bruant nain – *Emberiza pusilla* (1^{ère} année)



Rémiz Penduline – *Remiz pendulinus* (mâle probable 1^{ère} année)

Panure à moustaches – *Panurus biamicus* (mâle)



Anais Colin



Anaïs Colin

Locustelle tachetée – *Locustella naevia* (1^{ère} année)

Locustelle lusciniöide – *Locustella luscinioides* (1^{ère} année)



Anaïs Colin



Gaëtan Guyot

Phragmite aquatique – *Acrocephalus paludicola* (1^{ère} année)

Phragmite des joncs – *A. schoenobaenus* (1^{ère} année)



Anaïs Colin



Anaïs Colin

Cisticole des joncs – *Cisticola juncidis* (1^{ère} année)

Héron pourpre – *Ardea purpurea* (1^{ère} année)



Anaïs Colin



Anaïs Colin

Bécassine des marais – *Gallinago gallinago* (1^{ère} année)

Bécassine sourde – *Lymnocryptes minimus* (1^{ère} année prob.)



Anaïs Colin



Tournepierrre à collier – *Arenaria interpres* (1^{ère} année)



Anaïs Colin



Bergeronnette des ruisseaux – *Motacilla cinerea* (1^{ère} année)

Râle d'eau – *Rallus aquaticus* (deux 1^{ère} année)





Gorgebleue à miroir – *Luscinia svecica*
(mâle 1^{ère} année)

Rougequeue à front blanc – *Phoenicurus phoenicurus*
(mâle 1^{ère} année)



Anaïs Colin



Anaïs Colin

Chardonneret élégant – *Carduelis carduelis* (mâle 1^{ère} année)

Pouillot de Bonelli– *Phylloscopus bonelli* (1^{ère} année)



Gaëtan Guynet



Pie-grièche écorcheur – *Lanius collurio* (1^{ère} année)

Traquet motteux – *Oenanthe oenanthe* (femelle adulte)





Tarier des prés – *Saxicola rubetra* (femelle 1^{ère} année)

Tarier pâtre – *Saxicola rubicola* (mâle et femelle 1^{ère} année)



Anaïs Colin